ସମସାମୟିକ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନ
ଓ
ଜୈବ ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟା

ଡକ୍ଟର ଦେବକାନ୍ତ ମିଶ୍ର



Digitized by srujanika@gmail.com

ବିଗତ ପ୍ରାୟ ଦୁଇ ବର୍ଷ ମଧ୍ୟରେ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନ, ଜ୍ୟୋତିଃ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନ ଓ ଜୈବ ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟା ଭଳି ବିଜ୍ଞାନ ଓ ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟା ଜଗତର ପ୍ରମୁଖ କ୍ଷେତ୍ରମାନଙ୍କର ଯେଉଁ ପ୍ରକାର ଗବେଷଣା ଓ ପ୍ରଗତିମୂଳକ କାର୍ଯ୍ୟାନୁଷ୍ଠାନଗୁଡିକୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯାଇଛି ଏବଂ ଏହି ଗବେଷଣାର ଧାରା ଅବ୍ୟାହତ ରହିବା ଯୋଗୁଁ ଆମ ସଭ୍ୟତା ଓ ସଂସ୍କୃତିର ପରିବର୍ତ୍ତନଶୀଳ ରୂପ କିପରି ଅତୀବ ପ୍ରଭାବଶାଳୀ ମାର୍ଗରେ ନିୟନ୍ତ୍ରିତ ହେବାର ଅବକାଶ ରହିଛି, ଏହି ପୁସ୍ତକଟିରେ ପ୍ରଫେସର ମିଶ୍ର ତତ୍‌ସମ୍ପର୍କୀୟ ପ୍ରମାଣିକ ତଥ୍ୟାଶ୍ରୟୀ, ବୋଧଗମ୍ୟ ଓ ସୁଖପାଠ୍ୟ ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣ ପ୍ରଦାନ କରନ୍ତି ।



Digitized by srujanika@gmail.com

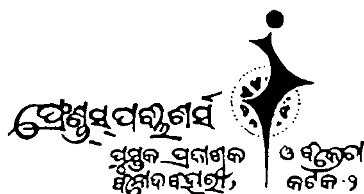
ସମସାମୟିକ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନ
ଓ
ଜୈବ ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟା

(PHYSICS AND BIOTECHNOLOGY)

ପ୍ରଫେସର (ଡକ୍ଟର) ଦେବକାନ୍ତ ମିଶ୍ର

ଭୂତପୂର୍ବ ସଭାପତି, ଓଡ଼ିଶା ବିଜ୍ଞାନ ଏକାଡେମୀ,

ଭୁବନେଶ୍ୱର



Digitized by srujanika@gmail.com

ସମସାମୟିକ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନ ଓ ଜୈବ ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟା
Samasamaika Padartha Bigyana O' Jaiba Prajukti Bidya

ଲେଖକ : ପ୍ରଫେସର (ଡକ୍ଟର) ଦେବକାନ୍ତ ମିଶ୍ର
Author : Prof. (Dr.) Debakanta Mishra



ପ୍ରକାଶକ : ସହଦେବ ପ୍ରଧାନ
ଫ୍ରେଣ୍ଡସ୍ ପବ୍ଲିଶର୍ସ, ବିନୋଦବିହାରୀ, କଟକ
Publisher : Sahadev Pradhan
Friends' Publishers, Binodbehari,
Cuttack-753 002, Orissa (India)

ପ୍ରଥମ ସଂସ୍କରଣ : ୨୦୦୪ (୫୦୫ ଖଣ୍ଡ)
First Edition : 2004 (505 Copies)

ପ୍ରଚ୍ଛଦ : ବିଜୟ ପ୍ରଧାନ
Artist : Bijoy Pradhan

ଅକ୍ଷରସଜ୍ଜା : ୟୁନିଟେକ୍, କଟକ
Typeset : Unitech, Cuttack

ମୁଦ୍ରଣ : ଲକ୍ଷ୍ମୀ ଅଫ୍‌ସେଟ୍ ପ୍ରେସ୍, କଟକ
Printer : Laxmi Offset Press, Cuttack

ISBN 81-7401-539-6

Price : **Rs 100**

Digitized by srujanika@gmail.com

ସୂଚୀ



Digitized by srujanika@gmail.com

Prologue

Cosmic Fabric in the Realm of the Small :

"By limiting how small you can get, string theory limits how violent the jitters of the gravitational field become and the limit is just big enough to avoid the catastrophic clash between quantum mechanics and general relativity. In this way, string theory quells the antagonism between the two frameworks and is able, for the first time to join them."

.... "Just as a microscopic ant walking on an ordinary piece of fabric would have to leap from thread to thread, perhaps motion through space on ultramicroscopic scales similarly requires leaps from one 'strand' of space to another. Time, too, could have a grainy structure, with individual moments being packed closely together but not melding into a seamless continuum. In this way of thinking, the concepts of ever smaller space and time intervals would sharply come to an end at the Plank scale."

.... "Many string theorists, including me, strongly suspect that something along these lines actually happens, but to go further we need to figure out the more fundamental concepts into which space and time transfrom. To date, this is an unanswered question, but cutting-edge research has suggested some possibilities with far-reaching implications."

– **Brian Greene, The Fabric of the Cosmos** (p. 350-351).

Digitized by srujanika@gmail.com

ଭୂମିକା

ନୂତନ ସହସ୍ରାବ୍ଦର ପ୍ରାରମ୍ଭ କାଳରେ ତଥା ଏକବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀର ଆଦ୍ୟ ପାଦରେ ପୃଥିବୀ ବକ୍ଷରେ ସର୍ବତ୍ର ଉଣା ଅଧିକେ ଜ୍ଞାନାଶ୍ରୟୀ ସମାଜର ଭିତ୍ତି ପ୍ରସ୍ତରକୁ ସୁଦୃଢ଼ କରାଯାଉଛି । ଏଥିପାଇଁ ବିଜ୍ଞାନ ଓ ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟାକୁ ଜନସମାଜର ଓ ଆମ ପାରିପାର୍ଶ୍ଵିକ ପରିବେଶର ସଂହତି, ସନ୍ତୁଳନ ଓ କଲ୍ୟାଣ ପାଇଁ ନିୟୋଜିତ କରାଯିବାର ଏକ ପ୍ରମୁଖ ମାଧ୍ୟମ ଭାବରେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଉଛି । ପୃଥିବୀର ପ୍ରତ୍ୟେକ ଦେଶରେ ପ୍ରଗତିଶୀଳ ତଥା ପରିପୋଷଣକାରୀ (sustainable) ସମାଜର ପ୍ରତିଷ୍ଠା ହିଁ ଜ୍ଞାନାଶ୍ରୟୀ ଯୁଗର ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟ । ପରିପୋଷଣକାରିତା ରୂପୀ ମହନୀୟ ଲକ୍ଷ୍ୟଟିକୁ ପୂରଣ କରିବା ପାଇଁ ଆଣବିକ ଜୀବ ବିଜ୍ଞାନ ନିର୍ଭରଶୀଳ ଜୈବ ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟା, ନାନୋଟେକ୍‌ନୋଲଜି ବା ଅନୁପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟା, ମହାକାଶ ବିଜ୍ଞାନ, ଅଣପାରମ୍ପରିକ ତଥା ଅସରନ୍ତି ଶକ୍ତି ଉତ୍ସଗୁଡ଼ିକର ବ୍ୟାବସାୟୀକରଣ, ବସ୍ତୁ ବିଜ୍ଞାନ (material science) ଓ ରାସାୟନିକ ସଂଶ୍ଳେଷଣ ପଦ୍ଧତିର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ ବଳରେ ଅପେକ୍ଷାକୃତ ଅଳ୍ପ କଞ୍ଚାମାଲ୍ ଓ ଶକ୍ତି ବିନିମୟରେ ବ୍ୟବହାରଯୋଗ୍ୟ ଦ୍ରବ୍ୟ ଓ ଉପକରଣଗୁଡ଼ିକର ଉତ୍ପାଦନ୍ ଏବଂ ସର୍ବୋପରି ତଥ୍ୟ ଟେକ୍‌ନୋଲଜି ଓ ଟେଲିଯୋଗାଯୋଗର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ ବଳରେ ଜଗତୀକରଣ ପ୍ରକ୍ରିୟାର ତ୍ୱରାନ୍ୱିତ ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ ଆଦି ବିଜ୍ଞାନ ଓ ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟାର ପ୍ରମୁଖ କ୍ଷେତ୍ରଗୁଡ଼ିକର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ ଦିଗରେ ଅଗ୍ରାଧିକାର ଆରୋପିତ ହେଉଛି ।

ଏହି ପୁସ୍ତକରେ ସନ୍ନିବିଷ୍ଟ ଦଶଟି ପ୍ରବନ୍ଧରେ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନ, ଆଣବିକ ଜୀବବିଜ୍ଞାନ ଓ ତନ୍ନିର୍ଭରଶୀଳ ଜୈବ ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟା ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ବିଗତ ଅଳ୍ପ କିଛି ବର୍ଷ ମଧ୍ୟରେ ପରିଚାଳିତ ଅତ୍ୟାଧୁନିକ ଗବେଷଣା ଓ ପ୍ରଗତିମୂଳକ କାର୍ଯ୍ୟାନୁଷ୍ଠାନଗୁଡ଼ିକ ସମ୍ପର୍କରେ ସଂକ୍ଷିପ୍ତ ପରିଚିତି ପ୍ରଦତ୍ତ ହୋଇଛି । ପୁସ୍ତକର ପ୍ରଥମ ଭାଗରେ ପଦାର୍ଥ

Digitized by srujanika@gmail.com

ବିଜ୍ଞାନ ଓ ଜ୍ୟୋତିଃପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଆଧୁନିକ ଗବେଷଣାର ପ୍ରଗତିର ଧାରା ସମ୍ପର୍କରେ ସୂଚନା ଯୋଗାଇ ଦେବାର ପ୍ରୟାସ କରାଯାଇଛି । ବୈଜ୍ଞାନିକ ଗବେଷଣା ରୂପୀ ଅନ୍ତହୀନ ଓ ନିରବଚ୍ଛିନ୍ନ ବୌଦ୍ଧିକ ପ୍ରୟାସ ଅବଲମ୍ବନରେ ମନୁଷ୍ୟ ପ୍ରକୃତିର ରହସ୍ୟୋନ୍ମୋଚନ କରିବାର ସହଜାତ କୌତୂହଳକୁ ବାସ୍ତବ ରୂପ ପ୍ରଦାନ କରିବା ଅବସରରେ ପ୍ରକୃତିରେ ପ୍ରତିଭାତ କ୍ଷୁଦ୍ରାତିକ୍ଷୁଦ୍ର ବସ୍ତୁ କଣିକା ଓ ଅତୀବ ବୃହଦାକୃତି ବସ୍ତୁ ପିଣ୍ଡ ମଧ୍ୟରେ ସମ୍ପର୍କ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରିବାକୁ ଉଦ୍ୟତ ହେଉଛି ଏବଂ ସ୍ଥାନ ଓ ସମୟର ଅସଲ ପ୍ରକୃତି ସମ୍ପର୍କରେ ଅବଧାରିତ ହେବାର ବୌଦ୍ଧିକ ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ଅବ୍ୟାହତ ରଖିଛି । ସମକାଳୀନ ଭାବରେ ସେ ନିଜ ଅବବୋଧ, ଅନ୍ତଃଦୃଷ୍ଟି, କଳ୍ପନାପ୍ରବଣତା ଓ ଚିନ୍ତା ଶକ୍ତିର ସର୍ବୋଚ୍ଚ ସୀମା ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ କରିବାକୁ ପ୍ରୟାସୀ ହୋଇଥିବା ପରି ଜଣାପଡୁଛି । ଜ୍ଞାନଲିପ୍ସାକୁ ଚରିତାର୍ଥ କରି ଆତ୍ମସନ୍ତୋଷ ଉପଭୋଗ କରିବା ଅବସରରେ ମହାମତି ଚିନ୍ତାନାୟକମାନେ ଆମ ଜ୍ଞାନ ଭଣ୍ଡାରକୁ ପରିପୁଷ୍ଟ କରୁଛନ୍ତି । ସେମାନେ ଜାଣିବାକୁ ଚାହୁଁଛନ୍ତି ଯେ ବିଜ୍ଞାନ ମାଧ୍ୟମରେ ପରମ ସତ୍ୟର ଉପଲବ୍ଧି ସମ୍ଭବ ହେବ କି ନାହିଁ । ଏଥିପାଇଁ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନ ଓ ଜ୍ୟୋତିଃପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନ ଜଗତରେ ଯେଉଁ ପ୍ରକାର ତାତ୍ତ୍ୱିକ ଓ ଅଭିକ୍ରିୟାତ୍ମକ ଗବେଷଣା ଅବ୍ୟାହତ ରହିଛି, ପୁସ୍ତକଟିରେ ସନ୍ନିବିଷ୍ଟ ପ୍ରଥମ ଭାଗର ପାଞ୍ଚଟି ପ୍ରବନ୍ଧରେ ତତ୍‌ସମ୍ପର୍କୀୟ ସୂଚନା ପ୍ରଦାନ କରାଯାଇଛି । ସମକାଳୀନ ଭାବରେ ଅତ୍ୟାଧୁନିକ ମୌଳିକ ଗବେଷଣା ପ୍ରସୂତ ଅବଦାନଗୁଡ଼ିକୁ ବ୍ୟାବହାରିକ କ୍ଷେତ୍ରରେ ପ୍ରୟୋଗ କରାଯିବା ଦ୍ୱାରା ଯେଉଁ ସୁଫଳ ମିଳୁଛି, ତତ୍‌ସମ୍ପର୍କୀୟ ଜ୍ଞାତବ୍ୟ ତଥ୍ୟରାଜିକୁ ମଧ୍ୟ ଏହି ପ୍ରବନ୍ଧଗୁଡ଼ିକରେ ସୁଖପାଠ୍ୟ ଓ ଉପଭୋଗ୍ୟ ମାର୍ଗରେ ପରିବେଷଣ କରାଯାଇଛି ।

ପୁସ୍ତକଟିର ଦ୍ୱିତୀୟ ଭାଗରେ ଆଣବିକ ଜୀବବିଜ୍ଞାନ ଓ ତତ୍‌ନିର୍ଭରଶୀଳ ଜୈବ ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟା କ୍ଷେତ୍ରରେ ବିଗତ ମାତ୍ର ଦୁଇ ବର୍ଷ ମଧ୍ୟରେ ପରିଚାଳିତ ଗବେଷଣାର ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟ ଓ ଗୁରୁତ୍ୱ ସମ୍ପର୍କରେ ପ୍ରାମାଣିକ ତଥ୍ୟାଶ୍ରୟୀ ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣ ପ୍ରଦତ୍ତ ହୋଇଛି । ଆନୁବଂଶିକ କୂଟର ଉତ୍ସ ଭାବରେ ଡିଏନ୍‌ଏ ପ୍ରତି ଏକଦେଶୀ ପ୍ରାଧାନ୍ୟ ଆରୋପ କରାଯିବା ପରିବର୍ତ୍ତେ ଏବେ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ସର୍ବସ୍ୱ ଜିନ୍ (RNA only genes) ଓ ଅଧ୍ୟାନୁବଂଶିକ କୂଟ (epigenetic code) ପ୍ରତି ଶାଣିତ ଦୃଷ୍ଟିପାତ କରାଯାଉଛି ।

Digitized by srujanika@gmail.com

ଏତଦ୍ୱାରା ଆଣବିକ ଜୀବବିଜ୍ଞାନ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଗବେଷଣାର ପରିସର ସମ୍ପ୍ରସାରିତ ହେବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ପ୍ରାଣୀ ଓ ଉଦ୍ଭିଦମାନଙ୍କଠାରେ ସଂସ୍ଥାପିତ ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ଅବସ୍ଥିତି ଓ କ୍ରିୟାଶୀଳତା ସମ୍ପର୍କରେ ଅଧିକରୁ ଅଧିକ ଜ୍ଞାତବ୍ୟ ତଥ୍ୟ ସଂଗ୍ରହ କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହେଉଛି । ଜୈବସୂଚନା ବିଜ୍ଞାନ (Bio-informatics), ପ୍ରୋଟିନ୍-ବିଜ୍ଞାନ (Proteomics), ଜୈବ-ଭେଷଜ ବିଜ୍ଞାନ (Biopharmaceutics) ଆଦି କ୍ଷେତ୍ରଗୁଡ଼ିକର ତ୍ୱରାନ୍ୱିତ ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ କରାଯିବାର ଫଳ ସ୍ୱରୂପ କୃଷି ଓ ଚିକିତ୍ସା ବିଜ୍ଞାନର ଅଭୂତପୂର୍ବ ମାର୍ଗରେ ତଥା ଅତୀବ ଫଳପ୍ରଦ ମାର୍ଗରେ ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ କରାଯିବାର ପଥ ନିଶ୍ଚିତ ଭାବରେ ସୁଗମ୍ୟ ହେଉଛି । ସ୍ଥୂଳତଃ ଏକବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀରେ ଆମ ସଭ୍ୟତା ଓ ସଂସ୍କୃତିକୁ ନିୟନ୍ତ୍ରଣ କରି ପାରିବା ଭଳି ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ବିଭାବଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରେ ଆଣବିକ ଜୀବବିଜ୍ଞାନ ଓ ତତ୍‌ନିର୍ଭରଶୀଳ ଜୈବ ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟା ପ୍ରମୁଖ ଭୂମିକାରେ ଅବତୀର୍ଣ୍ଣ ହେବାର ସମ୍ଭାବନା ଦିନକୁ ଦିନ ଅଧିକରୁ ଅଧିକ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳମୟ ହେଉଛି । ଏଣୁ ସାମ୍ପ୍ରତିକ କାଳର ତୁଙ୍ଗ ବୁଦ୍ଧିଜୀବୀମାନେ ଏକବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀକୁ 'ପ୍ରାଣୀ ବିଜ୍ଞାନର ଶତାବ୍ଦୀ' ନାମରେ ଅଭିହିତ କରୁଛନ୍ତି । ଏହି ପୁସ୍ତକର ଦ୍ୱିତୀୟ ଭାଗରେ ସନ୍ନିବିଷ୍ଟ ପାଞ୍ଚଟି ପ୍ରବନ୍ଧକୁ ପାଠ କଲେ ଗୁଣଗ୍ରାହୀ ଜ୍ଞାନଲିପ୍ସୁ ପାଠକ ପାଠିକାମାନେ ଏହି ବକ୍ତବ୍ୟର ଯଥାର୍ଥତା ସମ୍ୟକ୍ ଭାବରେ ହୃଦୟଙ୍ଗମ କରିପାରିବେ ।

ଏକବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀର କ୍ରାନ୍ତିକାରୀ ପ୍ରାରମ୍ଭକାଳୀନ ଆଦ୍ୟ ପର୍ବରେ ବିଜ୍ଞାନ ଓ ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟା ଜଗତରେ ସଂଘଟିତ ଏବଂବିଧ ଐତିହାସିକ ଓ ବିପ୍ଳବାତ୍ମକ ଘଟଣାପ୍ରବାହ ସମ୍ପର୍କରେ ଅବଗତ ହେବା ଦ୍ୱାରା ଆମେ ସଭ୍ୟତା ଓ ସଂସ୍କୃତିର ସୁସଂଯତ ଓ ସନ୍ତୁଳିତ କ୍ରମବିକାଶ ବ୍ୟାପାରରେ ବିଜ୍ଞାନ ଓ ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟାର ମହତ୍ତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ଭୂମିକା ସମ୍ପର୍କରେ ସଚେତନ ହେବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ଆଗାମୀ ଯୁଗର ପ୍ରଗତିଶୀଳ ଓ ପରିବର୍ତ୍ତନଶୀଳ ସମାଜ ସହିତ ସୁସଙ୍ଗତ ମାର୍ଗରେ ଜୀବନ ଯାପନ କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହେବା; ଭବିଷ୍ୟତରେ ଧକ୍କା ଆମ୍ଭମାନଙ୍କୁ ମ୍ରିୟମାଣ କରିବାର ଅବକାଶ ରହିବ ନାହିଁ । ମୁଁ ବିନମ୍ର ଭାବରେ ଆଶା କରୁଛି ଯେ ସମସାମୟିକ ବିଜ୍ଞାନ ଓ ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟାର ଆଲେଖ୍ୟ ପ୍ରଦାନକାରୀ ଏହି ପୁସ୍ତକଟି ଆମ ରାଜ୍ୟର ବିଜ୍ଞାନ ଓ ସଂସ୍କୃତିପ୍ରେମୀ ପାଠକ ପାଠିକାମାନଙ୍କ ସମାଦର ଲାଭ କରିବ ।

Digitized by srujanika@gmail.com

ଏହି ପୁସ୍ତକଟିର ପ୍ରକାଶନକାଳୀନ ଶୁଭ ଅବସରରେ ମୁଁ ମୋର ଅଗ୍ରଜ ପ୍ରତିମ ଶୁଭାକାଂକ୍ଷୀ ବନ୍ଧୁ ଓ ଆମ ରାଜ୍ୟର ଅଗ୍ରଗଣ୍ୟ ପୁସ୍ତକପ୍ରେମୀ ପ୍ରକାଶକ ଶ୍ରୀ ସହଦେବ ପ୍ରଧାନଙ୍କୁ ତାଙ୍କ ସମୟୋଚିତ ପ୍ରୋତ୍ସାହନ ପାଇଁ ହାର୍ଦ୍ଦିକ କୃତଜ୍ଞତା ଜ୍ଞାପନ କରୁଛି ।

ବିଜ୍ଞାନ କୁଟୀର, ମହତାବ ରୋଡ୍, — ଦେବକାନ୍ତ ମିଶ୍ର
କଟକ-୭୫୩୦୦୨
ଫୋନ୍ : ୨୩୧୦୫୦୮
e-mail : dkmishra@hotmail.com

Digitized by srujanika@gmail.com

ନୂତନ ସହସ୍ରାବ୍ଦ ପାଇଁ ପ୍ରମୁଖ ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟା :

ନାନୋଟେକ୍‌ନୋଲଜି

(ଅନୁପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟା)

ନାନୋଟେକ୍‌ନୋଲଜି କ'ଣ ? :

ବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀର ଅଷ୍ଟମ ଦଶକଠାରୁ ଜ୍ଞାନାଶ୍ରୟୀ ଯୁଗର ଅୟମାରମ୍ଭ ଘଟିଛି । ପୃଥିବୀର ପ୍ରତ୍ୟେକ ଦେଶର ଉପଭୋକ୍ତାମାନେ ତଥ୍ୟ-ଟେକ୍‌ନୋଲଜିଗୁଡ଼ିକର (ITs) ବହୁମୁଖୀ ଉପଯୋଗ କରିବା ଦିଗରେ ବିଶେଷ ଆଗ୍ରହୀ ହୋଇଛନ୍ତି । କମ୍ପ୍ୟୁଟର, ମୋବାଇଲ୍ ଫୋନ୍ ଓ ବିଭିନ୍ନ ଦୃଶ୍ୟ-ଶ୍ରାବ୍ୟ ବ୍ୟବସ୍ଥା ଆଦି ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରୋନିକ୍ ଉପକରଣଗୁଡ଼ିକର ଆକାର ଯେତେ କ୍ଷୁଦ୍ର ହେଉଛି, ତଦନୁପାତରେ ପୃଥିବୀର ବଜାରମାନଙ୍କରେ ସେଗୁଡ଼ିକର କାଟ୍‌ତି ସେତେ ଅଧିକ ବଢ଼ିଯାଉଛି । ସୁଖର କଥା ଯେ ଉପଭୋକ୍ତାମାନଙ୍କ ଚାହିଦା ପରିପ୍ରେକ୍ଷୀରେ ଏବେ ଗୋଟିଏ ବିଚ୍ଛକ୍ଷଣ ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟାର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ କରାଯାଉଛି । ଶୈଶବାବସ୍ଥାରେ ଉପନୀତ ଏହି ଟେକ୍ନୋଲଜିକୁ ନାନୋଟେକ୍‌ନୋଲଜି ବା ଅନୁପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟା ନାମରେ ଅଭିହିତ କରାଯାଉଛି । ଆମେ ଜାଣୁ ଯେ ୧ ନାନୋମିଟର = ୧୦⁻⁹ ମିଟର । ବସ୍ତୁର ଆକାରକୁ ପ୍ରାୟତଃ ଏକ ଶତ ନାନୋମିଟର ମଧ୍ୟରେ ସୀମିତ କରାଯାଇ ତାହାକୁ ବିଭିନ୍ନ କାର୍ଯ୍ୟ ସାଧନ ଦିଗରେ ନିୟୋଜିତ କରାଯିବାର ଟେକ୍ନୋଲଜିକୁ ହିଁ ନାନୋଟେକ୍‌ନୋଲଜି ବା ଅନୁପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟାର ପରିସରଭୁକ୍ତ କରାଯାଇଛି ।

ଏକ ବିଶେଷ ସର୍ବେକ୍ଷଣରୁ ଜଣାପଡ଼ିଛି ଯେ ବୈଦ୍ୟୁତିକ, ଚୁମ୍ବକୀୟ ଓ ପ୍ରକାଶ-ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରୋନିକ୍ କ୍ଷେତ୍ରମାନଙ୍କରେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଉଥିବା ନାନୋଆକୃତିସମ୍ପନ୍ନ ବସ୍ତୁଗୁଡ଼ିକର ବ୍ୟାବସାୟିକ କାରବାର ଦିନକୁଦିନ ଅଧିକରୁ ଅଧିକ ଲାଭପ୍ରଦ ହେଉଛି ।

Digitized by srujanika@gmail.com

ପୃଥିବୀର ବଜାରମାନଙ୍କରେ ୨୦୦୦ ମସିହାରେ ନାନୋଆକୃତିସମ୍ପନ୍ନ ବସ୍ତୁଗୁଡ଼ିକର ବ୍ୟାବସାୟିକ କାରବାରର ପରିମାଣ ପ୍ରାୟ ୩୩୩ ନିୟୁତ ଡଲାର ହୋଇଥିବା ସ୍ଥଳେ ୨୦୦୫ ମସିହା ବେଳକୁ ଏ ବାବଦ ବ୍ୟାବସାୟିକ କାରବାରର ପରିମାଣ ୬୬୭ ନିୟୁତ ଡଲାର ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ବଢ଼ିଯିବାର ଅଟକଳ କରାଯାଉଛି । ଅର୍ଥାତ୍, ଶୈଶବାବସ୍ଥାରେ ମଧ ଏହି ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟା ଆଧାରିତ ବ୍ୟାବସାୟିକ କାରବାରରେ ବର୍ଷ ପିଛା ୧୪.୯ ପ୍ରତିଶତ ଅଭିବୃଦ୍ଧି ଘଟୁଛି । ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ଆମେରିକାର ତତ୍କାଳୀନ ରାଷ୍ଟ୍ରପତି ବିଲ୍ କ୍ଲିଣ୍ଟନ୍ ୨୦୦୦ ମସିହାର ଜୁଲାଇ ମାସରେ ଘୋଷଣା କରିଥିଲେ ଯେ ନାନୋଟେକ୍‌ନୋଲଜି ହିଁ ତୃତୀୟ ସହସ୍ରାବ୍ଦର ଅନ୍ୟତମ ପ୍ରମୁଖ ଟେକ୍ନୋଲଜି ଭାବରେ ପୃଥିବୀର ସଭ୍ୟତା ଓ ସଂସ୍କୃତିକୁ ନିୟନ୍ତ୍ରଣ କରିବ । ନିଜ ଦୂରଦର୍ଶିତାର ବାସ୍ତବ ରୂପାୟନ ପାଇଁ ସେ ତାତ୍‌କ୍ଷଣିକ ମାର୍ଗରେ 'ନାସନାଲ୍ ନାନୋଟେକ୍‌ନୋଲଜି ଇନିସିଏଟିଭ୍' (NNI) ନାମକ ଗୋଟିଏ ଜାତୀୟ କାର୍ଯ୍ୟକ୍ରମକୁ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରିବା ପୂର୍ବକ ଏହି ଅଭିନବ ଟେକ୍ନୋଲଜି ସଂକ୍ରାନ୍ତୀୟ ଗବେଷଣା ଓ ପ୍ରଗତିମୂଳକ ବ୍ୟାପାରଗୁଡ଼ିକର ପରିଚାଳନା ପାଇଁ ବିପୁଳ ପରିମାଣର ଆର୍ଥିକ ଅନୁଦାନ ଯୋଗାଇ ଦେଲେ । ନିକଟ ଅତୀତରେ ଆମ ଦେଶର ଜାତୀୟ ସରକାର ମଧ ନାନୋଟେକ୍‌ନୋଲଜି ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଗବେଷଣା ଓ ପ୍ରଗତିମୂଳକ ବ୍ୟାପାରର ଗୁରୁତ୍ୱକୁ ବିଚାରକୁ ନେଇ ଆମ ଦେଶରେ ଏତଦ୍ ସମ୍ପର୍କୀୟ ଗବେଷଣା ଓ ପ୍ରଗତିମୂଳକ ବ୍ୟାପାରର ସୁପରିଚାଳନା ପାଇଁ 'ନାନୋମ୍ୟାଟେରିଆଲ୍‌ସ ସାଇନ୍‌ସ ଆଣ୍ଡ୍ ଟେକ୍ନୋଲଜି ଇନିସିଏଟିଭ୍' (NSTI) ନାମକ ଗୋଟିଏ ଜାତୀୟ କାର୍ଯ୍ୟକ୍ରମକୁ ଯଥାଶୀଘ୍ର କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯିବାର ନିଷ୍ପତ୍ତି ଗ୍ରହଣ କରିଛନ୍ତି । ଦଶମ ପଞ୍ଚବାର୍ଷିକ ଯୋଜନାରେ ଏଥିପାଇଁ ୧୦୦ କୋଟି ଟଙ୍କା ପରିମିତ ଅର୍ଥ ବରାଦ୍ କରାଯାଇଛି ।

ବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀର ନବମ ଦଶକରେ ହିଁ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଓ ବୈଷୟିକ ଗବେଷଣା ଜଗତରେ 'ନାନୋ' ଶବ୍ଦଟିର ବହୁଳ ପ୍ରଚଳନ ସମ୍ଭବ ହେଲା । ଏହା ପୂର୍ବରୁ ଅତୀବ କ୍ଷୁଦ୍ରାକୃତି ବସ୍ତୁ କଣିକାଗୁଡ଼ିକର ଆକାରକୁ ସୂଚାଇ ଦେବା ପାଇଁ 'ସବ୍‌ମାଇକ୍ରନ୍' ବା 'ଅଲଟ୍ରାଫାଇନ୍' ଶବ୍ଦଗୁଡ଼ିକୁ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଉଥିଲା । ମାତ୍ର ବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀର ନବମ ଦଶକରେ ହିଁ $୧୦^{-୯}$ ମିଟର ପାଖାପାଖି ଆକାର ବିଶିଷ୍ଟ ବସ୍ତୁ କଣିକାଗୁଡ଼ିକର ଉତ୍ପାଦନ ସମ୍ଭବ ହେଲା । ପ୍ରାୟ ୧୦୦ ନାନୋମିଟର୍‌ଠାରୁ କମ୍ ଆକାରସମ୍ପନ୍ନ ବସ୍ତୁ କଣିକାଗୁଡ଼ିକ ଅନନ୍ୟସାଧାରଣ ପ୍ରକୃତି ପ୍ରଦର୍ଶନ କରୁଥିବାର ଜଣାପଡ଼ିଯିବା ପରେ ସେଗୁଡ଼ିକୁ ସେମାନଙ୍କ ଅନନ୍ୟ ପ୍ରକୃତି ପରିପ୍ରେକ୍ଷୀରେ ବିଭିନ୍ନ ଉପକରଣ ବା ଯନ୍ତ୍ରଗୁଡ଼ିକରେ

Digitized by srujanika@gmail.com

ବ୍ୟବହାର କରାଯିବା ଦିଗରେ ଗବେଷକମାନେ ବିଶେଷ ଗୁରୁତ୍ୱ ଆରୋପ କଲେ । ବସ୍ତୁ କଣିକାଗୁଡ଼ିକର ନାନୋ ସଂରଚ଼ନା (Nanostructuring) ପାଇଁ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ବିଚ଼କ୍ଷଣ କୌଶଳଗୁଡ଼ିକୁ ଯଥାଶୀଘ୍ର କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହେଲା । ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟମାନଙ୍କରେ, ଜାତୀୟ ଗବେଷଣାଗାରଗୁଡ଼ିକରେ ଏବଂ ବୃହତ୍ ଶିଳ୍ପାନୁଷ୍ଠାନଗୁଡ଼ିକର ପୃଷ୍ଠପୋଷକତାରେ ନାନୋସଂରଚ଼ନାର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ ପାଇଁ ନୂଆ ନୂଆ କୌଶଳ ଉଦ୍ଭାବିତ ହେଲା । ଅଳ୍ପ କିଛି ବର୍ଷ ମଧ୍ୟରେ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରାଗଲା ଯେ ନାନୋ ଆକୃତିସମ୍ପନ୍ନ ବସ୍ତୁକଣିକାଗୁଡ଼ିକୁ ସେମାନଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରଦର୍ଶିତ ଅନନ୍ୟ ଆଲୋକୀୟ, ଚୁମ୍ବକୀୟ, ବୈଦ୍ୟୁତିକ, ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରୋନିକ୍ ଓ ସଂରଚ଼ନାତ୍ମକ ପ୍ରକୃତିଗୁଡ଼ିକ ପରିପ୍ରେକ୍ଷୀରେ ବ୍ୟାବହାରିକ କ୍ଷେତ୍ରମାନଙ୍କରେ ପ୍ରୟୋଗ କରାଯିବା ଫଳରେ ନୂଆ ନୂଆ ପ୍ରକାର ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରୋନିକ୍ ଉପକରଣ, ବୈଦ୍ୟୁତିକ ପରିପଥ (circuits) ଓ ଚୁମ୍ବକୀୟ ମାର୍ଗରେ ତଥ୍ୟରାଜିର ଗଚ୍ଛିତୀକରଣ ପାଇଁ ଉପଯୁକ୍ତ ଉପକରଣଗୁଡ଼ିକୁ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିବା ସମ୍ଭବ ହେଉଛି । ସେମାନଙ୍କ ଗବେଷଣାର ଧାରାରୁ ସ୍ପଷ୍ଟ ଭାବରେ ଜଣାଗଲା ଯେ ଏଣିକି ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ସୁଗ୍ରାହକ (sensors), ଆଲୋକ ବିକିରଣକାରୀ ଡାୟୋଡ୍ (LED), କମ୍ପାକ୍ଟ ଡିସ୍କ ଓ ପରବର୍ତ୍ତୀ ପିଢ଼ିର କମ୍ପ୍ୟୁଟର ଚିପ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ଉତ୍ପାଦନ ପାଇଁ ନିଶ୍ଚିତ ଭାବରେ ନାନୋଟେକ୍‌ନୋଲଜି ବା ଅନୁପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟାର ସଦୁପଯୋଗ କରାଯିବ ଏବଂ ଏକବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀର ସଭ୍ୟତା ଓ ସଂସ୍କୃତିର ପ୍ରଗତିଶୀଳତା ବ୍ୟାପାରରେ ଏହି ଟେକ୍ନୋଲଜିର ଭୂମିକା ଅତୀବ ପ୍ରଭାବଶାଳୀ ହେବ ।

ନାନୋଟେକ୍‌ନୋଲଜିର କାର୍ଯ୍ୟକାରିତା :

ଗୋଟିଏ ଦ୍ରବ୍ୟର ପ୍ରକୃତିକୁ ଆଣବିକ ସ୍ତରରେ ନିୟନ୍ତ୍ରଣ କରିବା ବାସ୍ତବରେ ଏକ ଅତୀବ ଆୟାସସାଧ୍ୟ ବ୍ୟାପାର । ସମୁନ୍ନତ ଦ୍ରବ୍ୟ-ବିଜ୍ଞାନ (material science) ସହ ସମ୍ପୃକ୍ତ ବିଶେଷଜ୍ଞମାନେ ଏହି ବ୍ୟାପାରଟିକୁ ତୁଲାଇବା ବେଳେ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ବୌଦ୍ଧିକ ଆହ୍ୱାନର ସମ୍ମୁଖୀନ ହୁଅନ୍ତି । ନାନୋଆକୃତି ବସ୍ତୁଠାରେ ପ୍ରାକ୍ ନିର୍ଦ୍ଧାରିତ ବା ବାଞ୍ଛିତ ଗୁଣଟିର ପରିପ୍ରକାଶ ଘଟାଇବା ବ୍ୟାପାରରେ ଆନୁଷଙ୍ଗିକ ଦ୍ରବ୍ୟଗୁଡ଼ିକର ସଂଶ୍ଳେଷଣ ହିଁ ଏକ ମୁଖ୍ୟ ଭୂମିକା ଗ୍ରହଣ କରେ । ନାନୋ ଆକୃତିସମ୍ପନ୍ନ ବସ୍ତୁ କଣିକାଗୁଡ଼ିକୁ (nanoparticles) ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିବା ପାଇଁ ସାଧାରଣତଃ ଦ୍ୱିବିଧ ପ୍ରକ୍ରିୟା ଅନୁସୃତ ହେଉଛି, ଯଥା – ତଳୁ ଉପର ଆଡ଼କୁ (bottom up) କିମ୍ବା ଉପରୁ ତଳ ଆଡ଼କୁ (top down) । ଉପରୁ ତଳଆଡ଼କୁ ପ୍ରକ୍ରିୟା ଅବଲମ୍ବନରେ ବୃହତ୍ ଦାନାଦାର ଦ୍ରବ୍ୟର ଆକାରରେ ହ୍ରାସ

Digitized by srujanika@gmail.com

ଘଟାଇବା ପାଇଁ ଗୋଟିଏ ମିଲ୍‌କୁ (mill) ଉପଯୁକ୍ତ ପରିମାଣର ଶକ୍ତି ଯୋଗାଇ ଦିଆଯାଏ । ମାତ୍ର ଏ ପ୍ରକାର ମିଲିଙ୍ଗ୍ ପ୍ରକ୍ରିୟା ଅବଲମ୍ବନରେ ଯେଉଁ ନାନୋ କଣିକାଗୁଡ଼ିକୁ ଉତ୍ପନ୍ନ କରାଯାଏ, ସେଗୁଡ଼ିକର ଆକାର ଏକସମ ହୁଏ ନାହିଁ ଏବଂ ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟାର ସମ୍ପାଦନ ମଧ୍ୟ ଏକ ବ୍ୟୟବହୁଳ ବ୍ୟାପାର । ପୂର୍ବ ନିର୍ଦ୍ଧାରିତ ଆକାର ଓ ଆକୃତିସମ୍ପନ୍ନ (size and morphology) ନାନୋକଣିକାଗୁଡ଼ିକୁ ରାସାୟନିକ ପ୍ରକ୍ରିୟାକରଣ ପଦ୍ଧତି ଅବଲମ୍ବନରେ ଉତ୍ପାଦନ କରିବା ସୁବିଧାଜନକ ହୋଇଛି । ଏଥିପାଇଁ ନିମ୍ନସୂଚିତ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ରାସାୟନିକ ପଦ୍ଧତି ଅନୁସୃତ ହେଉଛି, ଯଥା – ଜଳ-ତାପୀୟ ସଂଶ୍ଳେଷଣ (hydrothermal synthesis), ସହ ଅବକ୍ଷେପଣ (co-precipitation), ପାୟସ ସଂଶ୍ଳେଷଣ (emultion synthesis), ଫର୍ମାକୃତ ସଂଶ୍ଳେଷଣ (templated synthesis) ଓ ସୋଲ୍ ଜେଲ୍ ସଂଶ୍ଳେଷଣ (sol gel synthésis) । ସାଧାରଣତଃ ଅଧିକାଂଶ କ୍ଷେତ୍ରରେ ନାନୋ ବସ୍ତୁ କଣିକାଗୁଡ଼ିକୁ ସହଜରେ ଓ ସୁବିଧାରେ ଉତ୍ପାଦନ କରିବା ପାଇଁ ସୋଲ୍ ଜେଲ୍ ସଂଶ୍ଳେଷଣ ପଦ୍ଧତିଟିକୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯାଏ । ଏହି ପଦ୍ଧତିର ବିଶେଷତ୍ୱ ହେଉଛି ଯେ ଏତଦ୍ୱାରା ଉତ୍ପାଦିତ ନାନୋକଣିକାଗୁଡ଼ିକ ବିଶୁଦ୍ଧ ଓ ଏକସମ ଆକାରସମ୍ପନ୍ନ ହୋଇ ପାରନ୍ତି ଏବଂ ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟାକରଣକୁ ନିମ୍ନ ତାପମାତ୍ରାରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଇବା ସମ୍ଭବ ହୁଏ ।

ଚୁମ୍ବକୀୟ ପଦ୍ଧତି ଅବଲମ୍ବନରେ କମ୍ପାକ୍ଟ ଡିସ୍କମାନଙ୍କରେ ତଥ୍ୟରାଜିର ଗଚ୍ଛିତୀକରଣ ବ୍ୟାପାରକୁ ଅଭୂତପୂର୍ବ ମାର୍ଗରେ ଅତୀବ ଦକ୍ଷତାର ସହିତ ତଥା ଅତି ସୁବିଧାଜନକ ମାର୍ଗରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯିବା ସଂଭବ ହୋଇଛି । ଏଣୁ ଉପଭୋକ୍ତା ମହଲରେ କମ୍ପାକ୍ଟ୍ ଡିସ୍କଗୁଡ଼ିକର ଜନପ୍ରିୟତା ଦିନକୁଦିନ ବଢୁଥିବାର ଲକ୍ଷ୍ୟ କରାଯାଉଛି । ଚୁମ୍ବକୀୟ ରେକର୍ଡ଼ିଙ୍ଗ୍ ପଦ୍ଧତି ଅବଲମ୍ବନରେ ତଥ୍ୟରାଜିର ଗଚ୍ଛିତୀକରଣର ସାନ୍ଦ୍ରତାରେ ବିଶେଷ ଅଭିବୃଦ୍ଧି ଘଟାଇବା ପାଇଁ ଏବେ ନାନୋଟେକ୍‌ନୋଲଜିର ସଦୁପଯୋଗ ଦିଗରେ ବ୍ୟାପକ ପ୍ରଯତ୍ନ ଅବ୍ୟାହତ ରହିଛି । ସୁପ୍ରସିଦ୍ଧ ଆଇବିଏମ୍ ପ୍ରତିଷ୍ଠାନର ନିଉୟର୍କ ଓ କାଲିଫର୍ଣ୍ଣିଆସ୍ଥିତ ଗବେଷଣାଗାରରେ ଗବେଷକମାନେ ଏହି ଗଚ୍ଛିତୀକରଣର ସାନ୍ଦ୍ରତାରେ ଅଭିବୃଦ୍ଧି ଘଟାଇବା ପାଇଁ ଅଭିନବ ଧରଣର ନାନୋଦ୍ରବ୍ୟ (nanomaterials) ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିଛନ୍ତି । ରାସାୟନିକ ପଦ୍ଧତି ଅବଲମ୍ବନରେ ଲୌହ ଓ ପ୍ଲାଟିନମ୍ କଣିକାଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରେ ଆତ୍ମସମ୍ମିଳନ (self assembly) ଘଟାଯିବା ଦ୍ୱାରା ଏଗୁଡ଼ିକର ଉପଯୁକ୍ତ ସମାହାରରେ ଶୃଙ୍ଖଳିତ ସରଣୀଗୁଡ଼ିକର (ordered arrays) ସର୍ଜନା ସମ୍ଭବ ହେଉଛି । ସମ୍ପୃକ୍ତ ଗବେଷକମାନେ ଜଣାଇଛନ୍ତି ଯେ ଏ ପ୍ରକାର ନାନୋଦ୍ରବ୍ୟ ବ୍ୟବହାର କରାଯିବା ଫଳରେ

Digitized by srujanika@gmail.com

ଅତୀବ କ୍ଷୁଦ୍ରାକୃତିସମ୍ପନ୍ନ କମ୍ପାକ୍ଟ ଡିସ୍କଗୁଡ଼ିକରେ ପୂର୍ବାପେକ୍ଷା ଯଥେଷ୍ଟ ଅଧିକ ପରିମାଣର ତଥ୍ୟରାଜିର ଗଚ୍ଛିତୀକରଣ ସମ୍ଭବ ହେବ ।

ନାନୋଟେକ୍ନୋଲଜି ବ୍ୟବହାର କରାଯିବା ଦ୍ୱାରା ଅତୀବ କ୍ଷୁଦ୍ରାକୃତି ଯାନ୍ତ୍ରିକ ଉପକରଣଗୁଡ଼ିକର ପ୍ରସ୍ତୁତି ସମ୍ଭବ ହେବ । ପ୍ରାସଙ୍ଗିକତା ପରିପ୍ରେକ୍ଷୀରେ ଏଠାରେ ପୃଥିବୀର କ୍ଷୁଦ୍ରତମ ଗିଟାର୍ ସମ୍ପର୍କରେ ସୂଚନା ଯୋଗାଇ ଦେବା ସମୀଚୀନ ବୋଧ ହେଉଛି । କର୍ଣ୍ଣେଲ୍ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟର ଗବେଷକମାନେ ସ୍ଫଟିକୀୟ ସିଲିକନ୍‌ରୁ ବିଚ୍କ୍ଷଣ ଖୋଦନ ପ୍ରକ୍ରିୟା ଅବଲମ୍ବନରେ ଗୋଟିଏ ଗିଟାର୍ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିଛନ୍ତି । ଏହି ବାଦ୍ୟଯନ୍ତ୍ରଟି ୬ଟି ଷ୍ଟ୍ରିଙ୍ଗ୍ ଧାରଣ କରିଛି ଏବଂ ପ୍ରତ୍ୟେକ ଷ୍ଟ୍ରିଙ୍ଗ୍‌ର ପ୍ରସ୍ଥ ମାତ୍ର ୫୦ ନାନୋମିଟର ହୋଇଛି । ସମୁଦାୟ ଗିଟାର୍‌ଟିର ଦୈର୍ଘ୍ୟ ୧୦$^{-୫}$ ମିଟର ବା ୧୦ ମାଇକ୍ରୋମିଟର ହୋଇଛି ।

ଆକାର କ୍ୱାଣ୍ଟମୀକରଣ ପ୍ରଭାବ (Size Quantization Effect) :

କାଡ୍‌ମିଅମ୍ ସଲ୍‌ଫାଇଡ୍ ବା ଜିଙ୍କ୍ ଅକ୍ସାଇଡ୍ ଭଳି ଅର୍ଦ୍ଧ-ପରିବାହୀ ଅଣୁଗୁଡ଼ିକ ଯେତେବେଳେ ଗୋଟିଏ ଆଲୋକ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍‌କୁ ଶୋଷଣ କରନ୍ତି ସେତେବେଳେ ତତ୍‌ଧାରିତ ଗୋଟିଏ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ସଂଯୋଜୀ (valence) ବ୍ୟାଣ୍ଡ୍‌ରୁ ପରିବାହୀ ବ୍ୟାଣ୍ଡ୍‌କୁ ସଞ୍ଚାରିତ ହୁଏ । ଏତଦ୍ୱାରା ସଂଯୋଜୀ ବ୍ୟାଣ୍ଡ୍‌ରେ ଗୋଟିଏ ଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ଆବେଶ (positive charge) ରୂପୀ ଗର୍ତ୍ତ (hole) ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ । ଅତୀବ କ୍ଷୁଦ୍ରାକୃତି କଣିକାଗୁଡ଼ିକ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଓ ଗର୍ତ୍ତର ତରଙ୍ଗ-ଫଳନଗୁଡ଼ିକ (wave functions) ସେହି କଣିକାର ସୀମିତ ଆୟତନ ମଧ୍ୟରେ ଅବରୁଦ୍ଧ ହୋଇପାରନ୍ତି । ଏଣୁ ଯଦି କଣିକାର ଆକାର ଆବେଶ ବାହକମାନଙ୍କ ଦେ-ବ୍ରୋଗ୍ଲି ତରଙ୍ଗ-ଦୈର୍ଘ୍ୟଠାରୁ କମ୍ ହୁଏ ବା ତା' ସହିତ ତୁଳନୀୟ ହୁଏ, ତାହାହେଲେ ଏପରି ଅବରୁଦ୍ଧ ଅବସ୍ଥିତି ଯୋଗୁଁ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ – ଗର୍ତ୍ତ ଯୁଗଳର (electron/hole pair) ସୃଷ୍ଟି ପାଇଁ ଦରକାର ହେଉଥିବା ଶକ୍ତିର ପରିମାଣରେ ବୃଦ୍ଧି ଘଟେ । ଶେଷୋକ୍ତ ବୃଦ୍ଧି ଘଟିବା ଯୋଗୁଁ ଅବଶୋଷଣ ବର୍ଣ୍ଣାଳି କ୍ଷୁଦ୍ରତର ତରଙ୍ଗ-ଦୈର୍ଘ୍ୟ ଆଡ଼କୁ ବିଚ଼ଳିତ ହୁଏ । ଯେଉଁ ଅତୀବ କ୍ଷୁଦ୍ରାକୃତି କଣିକାଗୁଡ଼ିକ ଏ ପ୍ରକାର ଆକାର କ୍ୱାଣ୍ଟମୀକରଣ ପ୍ରଭାବ ଦର୍ଶାଇ ପାରନ୍ତି ସେମାନଙ୍କୁ ବିଜ୍ଞାନର ଭାଷାରେ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ଡଟ୍ (Quantum Dots) ନାମରେ ଅଭିହିତ କରାଯାଏ । ଗବେଷକମାନେ ଅଭିକ୍ରିୟାତ୍ମକ ଗବେଷଣା ବଳରେ ଦର୍ଶାଇ ପାରିଛନ୍ତି ଯେ ବ୍ୟାଣ୍ଡ୍ ତାରତମ୍ୟକୁ ଠିକଣା ଭାବରେ ଟ୍ୟୁନିଙ୍ଗ୍ କରିବା ଦ୍ୱାରା କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ଡଟ୍ ଗୁଡ଼ିକର ବ୍ୟବହାର ବଳରେ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ବର୍ଣ୍ଣର ଆଲୋକ ରଶ୍ମି ସୃଷ୍ଟି କରାଯାଉଛି । ଅର୍ଥାତ୍, ବ୍ୟବହୃତ କଣିକାଗୁଡ଼ିକର ଆକାରକୁ ଅତୀବ କ୍ଷୁଦ୍ରାକୃତି କରାଯିବା ଦ୍ୱାରା ଏ ପ୍ରକାର ଯେଉଁ

Digitized by srujanika@gmail.com

କ୍ୱାଣ୍ଟମୀକରଣ ପ୍ରକ୍ରିୟା ସଙ୍ଘଟିତ ହେଉଛି ତାହାକୁ ଆମେ ପ୍ରାୟୋଗିକ କ୍ଷେତ୍ରରେ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ଆଲୋକ ବିକିରକ ଭାବରେ ବ୍ୟବହାର କରିପାରିବା । ଗବେଷଣାର ଫଳରୁ ଜଣାପଡ଼ିଛି ଯେ ଏଥିପାଇଁ କଣିକାଗୁଡ଼ିକର ବ୍ୟାସ ୭ ନାନୋମିଟର୍ ଠାରୁ କମ୍ ହୋଇଥିବାର ଆବଶ୍ୟକତା ଉପୁଜୁଛି ।

ଅଭିକ୍ରିୟାତ୍ମକ ଗବେଷଣା ବଳରେ ସମ୍ପୃକ୍ତ ଗବେଷକମାନେ ଆହୁରି ମଧ୍ୟ ସୂଚାଇ ଦେଇଛନ୍ତି ଯେ ନାନୋକଣିକାଗୁଡ଼ିକୁ ବ୍ୟବହାର କରାଯିବା ଦ୍ୱାରା ଉଦ୍ଦୀପ୍ତ (excited) ଅବସ୍ଥାରେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ପରମାୟୁ ଅପେକ୍ଷାକୃତ ଅଧିକ ହେଉଛି । ଏବେ ଲେଜର୍ ରଶ୍ମିକୁ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ଆଲୋକୀୟ ଉପଯୋଗ ପାଇଁ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଉଛି । ନାନୋକଣିକାଗୁଡ଼ିକର ଶେଷୋକ୍ତ ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟ ଯୋଗୁଁ ଏହି ବ୍ୟାପାରଟିକୁ ପୂର୍ବାପେକ୍ଷା ଆହୁରି ସମୁନ୍ନତ ମାର୍ଗରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହେଉଛି । ପଲିମର୍ ମ୍ୟାଟ୍ରିକ୍ସ୍ ମଧ୍ୟରେ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ଡଟ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ଠିକଣା ଭାବରେ ଅବସ୍ଥାପିତ କରାଯିବା ଦ୍ୱାରା ଆଲୋକ ବିକିରଣକାରୀ ଡାୟୋଡ୍‌ଗୁଡ଼ିକର (LED) ପ୍ରସ୍ତୁତି ସମ୍ଭବ ହେଉଛି । ବର୍କ୍‌ଲେସ୍ଥିତ କାଲିଫର୍ଣିଆ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟର ପ୍ରଫେସର ଆଲିଭିସାଟୋସ୍ (Alivisatos) ନିକଟ ଅତୀତରେ ଏ ପ୍ରକାର ଡାୟୋଡ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ଠିକଣା ଭାବରେ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରି ନିଜ କର୍ମନୈପୁଣ୍ୟର ବିଚକ୍ଷଣ ପାରଦର୍ଶିତା ପ୍ରଦର୍ଶନ କରିଛନ୍ତି ।

କାରବନ୍ ନାନୋଟିଉବ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ବହୁମୁଖୀ ଉପଯୋଗ :

ପୃଥିବୀର ବଜାରମାନଙ୍କରେ ନାନୋଟେକ୍‌ନୋଲଜିର ମର୍ଯ୍ୟାଦା ବଢ଼ାଇବା ବ୍ୟାପାରରେ କାରବନ୍ ନାନୋଟିଉବ୍‌ଗୁଡ଼ିକର (ଅଙ୍ଗାର ଦ୍ୱାରା ନିର୍ମିତ ନାନୋମାନସମ୍ପନ୍ନ ଅତୀବ ସଂକୀର୍ଣ୍ଣ ନଳୀ) ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ହୋଇଛି । ଜାପାନ ଦେଶର ପ୍ରବୀଣ ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟା ବିଶେଷଜ୍ଞ ପ୍ରଫେସର ଇଜିମା (Ijima) ସର୍ବପ୍ରଥମେ ୧୯୯୧ ମସିହାରେ କାର୍‌ବନ୍ ନାନୋଟିଉବ୍ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ତାହାର ସଂଭାବ୍ୟ ବହୁମୁଖୀ ଉପଯୋଗ ସମ୍ପର୍କରେ ଜ୍ଞାତବ୍ୟ ସୂଚନା ପ୍ରଦାନ କରିଥିଲେ । ବିଭିନ୍ନ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଏ ପ୍ରକାର ନାନୋଟେକ୍‌ନୋଲଜିଗୁଡ଼ିକର ବହୁମୁଖୀ ବ୍ୟବହାରଯୋଗ୍ୟତାକୁ ବିଚାରକୁ ନେଇ ପୃଥିବୀର ବିଭିନ୍ନ ଦେଶର ଗବେଷଣାଗାରମାନଙ୍କରେ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ନାନୋଟେକ୍‌ନୋଲଜିଗୁଡ଼ିକର ପ୍ରସ୍ତୁତି ଓ ସେଗୁଡ଼ିକର ନୂଆ ନୂଆ ଉପଯୋଗ ଦିଗରେ ଗବେଷଣା ଓ ପ୍ରଗତିମୂଳକ କାର୍ଯ୍ୟକ୍ରମଗୁଡ଼ିକୁ ତ୍ୱରାନ୍ୱିତ ମାର୍ଗରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଗଲା ।

Digitized by srujanika@gmail.com

ଏଣୁ ଅଚିରେ ପୃଥିବୀର ବିଭିନ୍ନ ଦେଶର ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟା ବିଶେଷଜ୍ଞମାନେ ବିଚକ୍ଷଣ କୌଶଳ ଅବଲମ୍ବନରେ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ନାନୋତାର (nanowire), ନାନୋଛଡ଼ (nanorod) ଓ ନାନୋତନ୍ତୁଗୁଡ଼ିକୁ (nanofibres) ଉତ୍ପାଦନ କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହେଲେ । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ପ୍ରଫେସର ପି.ଏମ୍. ଅଜୟନ ନାମକ ଜନୈକ ଭାରତୀୟ ବିଶେଷଜ୍ଞ ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ଆମେରିକାରେ ଗବେଷଣା ଚଳାଇ ପ୍ରାୟ ଆଠ ଇଞ୍ଚ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଲମ୍ବା କାରବନ୍ ନାନୋଟିଉବ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ପ୍ରଥମେ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରି ନିଜ କର୍ମକୁଶଳତାର ପରାକାଷ୍ଠା ପ୍ରଦର୍ଶନ କଲେ । ଆମ ଦେଶର ବାଙ୍ଗାଲୋରସ୍ଥିତ ଇଣ୍ଡିଆନ୍ ଇନ୍‌ଷ୍ଟିଚ୍ୟୁଟ୍ ଅଫ୍ ସାଇନ୍‌ସ ଠାରେ (IISc) ଗବେଷଣା ଚଳାଇ ପ୍ରବୀଣ ଗବେଷକମାନେ କାରବନ୍ ନାନୋଟିଉବ୍ ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ତରଳ ବସ୍ତୁର ପ୍ରବାହ ଘଟାଇ ତାହାର ଦୁଇମୁଣ୍ଡରେ ବୈଦ୍ୟୁତିକ ବିଭବାନ୍ତର (voltage) ସୃଷ୍ଟି କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇଛନ୍ତି । ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ଆମେରିକାର ଟେକ୍‌ସାଜ୍ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟଠାରେ ତଥା ଆୟରଲ୍ୟାଣ୍ଡର ଡବ୍‌ଲିନ୍‌ସ୍ଥିତ ଟ୍ରିନିଟି କଲେଜଠାରେ ଗବେଷଣା ଚଳାଇ ବିଶେଷଜ୍ଞମାନେ ଏପରି ଅତୀବ ସଂକୀର୍ଣ୍ଣ ନାନୋତନ୍ତୁଗୁଡ଼ିକୁ ଉତ୍ପାଦନ କରିଛନ୍ତି ଯେ ସେଗୁଡ଼ିକ ଯେକୌଣସି ପ୍ରକାର ପଲିମର୍ ତନ୍ତୁଗୁଡ଼ିକ ତୁଳନାରେ ଯଥେଷ୍ଟ ଅଧିକ ମଜଭୁତ୍ ହୋଇଥିବାର ଜଣାପଡ଼ିଛି । ଏହି ତନ୍ତୁ ମନୁଷ୍ୟର କେଶଠାରୁ ୫୦୦୦୦ ଗୁଣ କମ୍ ଓସାରିଆ ହୋଇଛି ଏବଂ ବୁଢ଼ିଆଣୀ ଜାଲର ତନ୍ତୁଠାରୁ ଏହା ଚାରିଗୁଣ ଅଧିକ ମଜଭୁତ୍ ହୋଇଛି । ଏହାର ଉଦ୍ଭାବନ ସଂଘଟିତ ହେବା କ୍ଷଣି ବ୍ୟାବସାୟିକ ପ୍ରତିଷ୍ଠାନଗୁଡ଼ିକ ଏପରି ତନ୍ତୁ ବ୍ୟବହାର କରି ଶକ୍ତି ସଞ୍ଚୟକାରୀ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରୋନିକ୍ ବସ୍ତୁ ବା ପୋଷାକ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିବା ପାଇଁ ତଥା ବୁଲେଟ୍ ପ୍ରୁଫ୍ ପୋଷାକ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିବା ପାଇଁ ଆନୁଷଙ୍ଗିକ ଗବେଷଣା ଚଳାଇବାକୁ ବିଶେଷ ଆଗ୍ରହୀ ହୋଇଛନ୍ତି । ସୁପ୍ରସିଦ୍ଧ 'ନେଚର୍' ନାମକ ବିଜ୍ଞାନ ଜର୍ଣ୍ଣାଲ୍‌ର ୨୦୦୩ ମସିହା ଜୁନ୍ ମାସ ୧୨ ତାରିଖ ସଂଖ୍ୟାରେ ଶେଷୋକ୍ତ ଗବେଷଣାର ସାଫଲ୍ୟ ସମ୍ପର୍କରେ ପର୍ଯ୍ୟାପ୍ତ ବିବରଣୀ ପ୍ରଦତ୍ତ ହୋଇଛି ।

ପରବର୍ତ୍ତୀ ପିଢ଼ିର କମ୍ପ୍ୟୁଟରଗୁଡ଼ିକର ନିର୍ମାଣ ବ୍ୟାପାରରେ ନାନୋଟେକ୍‌ନୋଲଜିର ଅପରିହାର୍ଯ୍ୟ ଭୂମିକା :

ତଥ୍ୟ ଟେକ୍ନୋଲଜିଗୁଡ଼ିକର ତ୍ୱରାନ୍ୱିତ ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ କରାଯିବାର ପ୍ରାଥମିକ ପର୍ଯ୍ୟାୟରେ ସୁପ୍ରସିଦ୍ଧ ଇଣ୍ଟେଲ୍ କର୍ପୋରେସନ୍‌ର ଅନ୍ୟତମ ସହ-ପ୍ରତିଷ୍ଠାତା ଓ ପ୍ରବୀଣ ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟା ବିଶେଷଜ୍ଞ ଗର୍ଡ଼ନ ମୁର ଗୋଟିଏ ପ୍ରାକ୍‌ସୂଚନା ବଳରେ ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟା

Digitized by srujanika@gmail.com

ଜଗତରେ ଚହଳ ସୃଷ୍ଟି କରିଥିଲେ । ତାଙ୍କ ପ୍ରାକ୍‌ସୂଚନାର ସତ୍ୟତା ପ୍ରାୟ ତିନି ଶତାବ୍ଦୀ ବ୍ୟାପୀ ପ୍ରତିପାଦିତ ହେବା ଯୋଗୁଁ ତାହାକୁ 'ମୁର୍‌ଙ୍କ ନିୟମ' ନାମରେ ଆଖ୍ୟାୟିତ କରାଗଲା । ଏହି ନିୟମାନୁଯାୟୀ ପ୍ରତି ଦୁଇ ବର୍ଷ ଅନ୍ତରରେ ଏଣିକି କମ୍ପ୍ୟୁଟରଗୁଡ଼ିକର କାର୍ଯ୍ୟଦକ୍ଷତାରେ ଦୁଇ ଗୁଣ ଅଭିବୃଦ୍ଧି ଘଟିବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ତତ୍‌ସନ୍ନିବିଷ୍ଟ ସର୍କିଟ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ସଂଖ୍ୟା ମଧ୍ୟ ଦ୍ୱିଗୁଣିତ ହେବ । ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ଲିଥୋଗ୍ରାଫି ପଦ୍ଧତି ଅବଲମ୍ବନରେ ସିଲିକନ୍‌ର ପତଳା ଆସ୍ତରଣ ଉପରେ ଚିପ୍ ଓ ମାଇକ୍ରୋପ୍ରୋସେସର୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ଖଞ୍ଜିବା ବ୍ୟାପାରଟିକୁ ସମୁନ୍ନତ କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହେଉଥିବାରୁ ମୁର୍‌ଙ୍କ ନିୟମରେ ବ୍ୟତିକ୍ରମ ଘଟିବା ଭଳି ପରିସ୍ଥିତି ଉପୁଜି ନଥିଲା । ମାତ୍ର ଏବେ ଜଣାପଡୁଛି ଯେ ଗତାନୁଗତିକ ପଦ୍ଧତି ଅବଲମ୍ବନରେ ଏ ପ୍ରକାର ପରିପଥଗୁଡ଼ିକର ସାନ୍ଦ୍ରତାରେ ଆଉ ଅଭିବୃଦ୍ଧି ଘଟାଇବା ସମ୍ଭବ ହେବନାହିଁ । ଏଣୁ ଅନେକ ପ୍ରବୀଣ ବିଶେଷଜ୍ଞ ଆଶଙ୍କା ପ୍ରକାଶ କରିଥିଲେ ଯେ ସମ୍ଭବତଃ ଆଉ ପ୍ରାୟ ଦଶ ପନ୍ଦର ବର୍ଷ ପରେ ମୁର୍‌ଙ୍କ ନିୟମାନୁଯାୟୀ କମ୍ପ୍ୟୁଟର୍‌ର ଆକାରରେ ସଙ୍କୋଚ଼ନ ବା କାର୍ଯ୍ୟଦକ୍ଷତାରେ ଅଭିବୃଦ୍ଧି ଘଟାଇବା ସମ୍ଭବ ହେବନାହିଁ । ମାତ୍ର ଏବେ ନାନୋଟେକ୍‌ନୋଲଜିର କ୍ରମସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ କରାଯାଉଥିବାର ଶୁଭ ଅବସରରେ ସ୍ପଷ୍ଟ ଭାବରେ ଜଣାପଡୁଛି ଯେ ନାନୋଟିଉବ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ତଥା ନାନୋକଣିକାଗୁଡ଼ିକର ଅଭିନବ ସମାବେଶ ଅବଲମ୍ବନରେ କମ୍ପ୍ୟୁଟର୍‌ଗୁଡ଼ିକର ଆକାରରେ କ୍ରମ ସଙ୍କୋଚ଼ନ ଓ କାର୍ଯ୍ୟଦକ୍ଷତାରେ ସମୟାନୁକ୍ରମେ ଅଧିକରୁ ଅଧିକ ଅଭିବୃଦ୍ଧି ଘଟାଇବା ସମ୍ଭବ ହେବ । ଅର୍ଥାତ୍, ନାନୋଟେକ୍‌ନୋଲଜିର କରାମତି ଯୋଗୁଁ ମୁର୍‌ଙ୍କ ନିୟମର ଯଥାର୍ଥତା ବେଶ୍ ଅଧିକ କାଳ ପାଇଁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ହୋଇପାରିବ ।

ଇତ୍ୟବସରରେ ଗବେଷକମାନେ ଗୋଟିଏ ଅଣୁ ମଧ୍ୟରେ ତାର୍କିକ ଦୃଷ୍ଟିରୁ କାର୍ଯ୍ୟକ୍ଷମ ଗୋଟିଏ ପରିପଥ (first functional logic circuit within a single molecule) ସୃଷ୍ଟି କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇଛନ୍ତି । ୧.୪ ନାନୋମିଟର ବ୍ୟାସବିଶିଷ୍ଟ (ମନୁଷ୍ୟର କେଶଠାରୁ ଏକ ଲକ୍ଷ ଗୁଣ ସଂକୀର୍ଣ୍ଣ) ଗୋଟିଏ ଫମ୍ପା କାରବନ୍ ଟିଉବ୍‌କୁ ଏପରି ପରିପଥର ନିର୍ମାଣ ପାଇଁ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଇଛି । ବିଚ଼କ୍ଷଣ ଯନ୍ତ୍ର-କୌଶଳ ଅବଲମ୍ବନରେ ଗବେଷକମାନେ ଏହି ନାନୋଟିଉବ୍‌ଟିକୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ପ୍ରବାହ ଦୃଷ୍ଟିରୁ ଏପରି ବିଚ଼କ୍ଷଣ ଭାବରେ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିଛନ୍ତି ଯେ ଏହାର ଗୋଟିଏ ଅଂଶ ଏନ୍-ଟାଇପ୍ ବ୍ୟବହାର ପ୍ରଦର୍ଶନ କରୁଥିବା ବେଳେ ଆଉ ଗୋଟିଏ ଅଂଶ ପି-ଟାଇପ୍ ବ୍ୟବହାର ପ୍ରଦର୍ଶନ

Digitized by srujanika@gmail.com

କରୁଛି । ଆମେ ଜାଣୁ ଯେ ଲଜିକ୍ ସରକ୍ୱିଟ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ପ୍ରସ୍ତୁତି ପାଇଁ ଉଭୟ 'ପି' (ପଜିଟିଭ୍ ବା ଯୁକ୍ତାତ୍ମକ) ଓ 'ଏନ୍' (ନେଗେଟିଭ୍ ବା ବିଯୁକ୍ତାତ୍ମକ) ସେକ୍‌ସନ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ବ୍ୟବହାର ଅନିବାର୍ଯ୍ୟ ହୁଏ । ସମ୍ପୃକ୍ତ ଗବେଷକମାନେ ଏହି ବ୍ୟାପାରଟିକୁ କାରବନ୍ ନାନୋଟିଉବ୍ ଦ୍ୱାରା କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଇବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ଜଣାଇ ଦେଇଛନ୍ତି ଯେ ଜଟିଳ ବୈଦ୍ୟୁତିକ ପରିପଥଗୁଡ଼ିକର ପ୍ରସ୍ତୁତି ପାଇଁ କାରବନ୍ ନାନୋଟିଉବ୍‌ର ଦୈର୍ଘ୍ୟାନୁକ୍ରମରେ ଅଧିକରୁ ଅଧିକ ସଂଖ୍ୟକ 'ପି' ଓ 'ଏନ୍' ଜଙ୍କସନ୍ ଧାରିତ ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ଅବସ୍ଥାପିତ କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହେବ । ଏତଦ୍ୱାରା ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଆୟତନ ମଧ୍ୟରେ ସରକ୍ୱିଟ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ସାନ୍ଦ୍ରତାରେ ଅଭୂତପୂର୍ବ ମାର୍ଗରେ ଅଭିବୃଦ୍ଧି ଘଟାଯାଇ ପାରିବାର ନିଶ୍ଚିତ ଅବକାଶ ରହିଛି ।

ପୂର୍ବରୁ ସୂଚାଇ ଦିଆଯାଇଛି ଯେ ଗତାନୁଗତିକ ଲିଥୋଗ୍ରାଫି ପଦ୍ଧତିର ସମୁନ୍ନତି ସାଧନ ବଳରେ ଚିପ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ଆକାରରେ ଆଉ ଅଧିକ ସଙ୍କୋଚନ ଘଟାଇବା ସମ୍ଭବ ହେଉନାହିଁ । ମାତ୍ର ନିକଟ ଅତୀତରେ **'ଆତ୍ମସମ୍ମିଳନ ଲିଥୋଗ୍ରାଫି'** (self assembly lithography) ନାମକ ଏକ ଅଭିନବ କୌଶଳ ଅବଲମ୍ବନରେ ଚିପ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ଆକାରରେ ଯଥେଷ୍ଟ ଅଧିକ ସଙ୍କୋଚନ ଘଟାଇବାର ସମ୍ଭାବନା ବେଶ୍ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳମୟ ହୋଇଥିବାର ଜଣାପଡ଼ିଛି । ସୁପ୍ରସିଦ୍ଧ ସାଇଣ୍ଟିଫିକ୍ ଆମେରିକାନ୍ ନାମକ ଗୋଟିଏ ମାସିକ ବିଜ୍ଞାନ ପତ୍ରିକାର ୨୦୦୪ ମସିହା ମାର୍ଚ୍ଚ ମାସ ସଂଖ୍ୟାରେ 'ନାନୋ ପ୍ୟାଟର୍ଣ୍ଣିଙ୍ଗ୍' ଶୀର୍ଷକ ଆଲୋଚନାରେ ଏପରି ନବୀକରଣ-କ୍ଷମତାଧାରୀ (innovative) ଗବେଷଣା ସମ୍ପର୍କରେ ଜ୍ଞାତବ୍ୟ ତଥ୍ୟରାଜି ପ୍ରଦତ୍ତ ହୋଇଛି । ନିଉଅର୍କ୍ ନଗରୀର ୟର୍କ୍ ଟାଉନ୍ ହାଇଟ୍‌ସ୍‌ଠାରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ଆଇବିଏମ୍ କର୍ପୋରେସନ୍‌ର ଟମାସ୍ ଜେ. ୱାଟଶନ୍ ରିସର୍ଚ୍ଚ୍ ସେଣ୍ଟର୍‌ଠାରେ ଗବେଷଣାରତ ଚାର୍ଲସ୍ ବ୍ଲାକ୍ ଓ କାଥରିନ୍ ଗୁଆରିନି (Kathryn Guarini) ନାମକ ଦୁଇଜଣ ଗବେଷକ ଏହି ବ୍ୟାପାରରେ ଅସାମାନ୍ୟ କୃତିତ୍ୱ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରିଛନ୍ତି । ସେମାନେ ନାନୋକଣିକାଗୁଡ଼ିକର ଆତ୍ମସମ୍ମିଳନ ନାମକ ଏକ ଅଭିନବ ଧରଣର ଲିଥୋଗ୍ରାଫି ସୃଷ୍ଟି କରିବା ପାଇଁ ପଲିଷ୍ଟାଇରିନ୍ (ଷ୍ଟାଇରୋଫୋମ୍) ଓ ପଲିମିଥାଇଲ୍ ମେଥାକ୍ରାଇଲେଟ୍ (ପ୍ଲେକ୍ସିଗ୍ଲାସ୍ ବା PMMA) ନାମକ ଦ୍ୱିବିଧ ପଲିମର୍ ଶ୍ରେଣୀଭୁକ୍ତ ନାନୋକଣିକାଗୁଡ଼ିକର ଅନନ୍ୟ ସମାବେଶ ଘଟାଇ ସିଲିକନ୍ ଛାଞ୍ଚ (silicon substrate) ଉପରେ ଚିପ୍‌ର ସର୍ଜନା ଘଟାଇବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇଛନ୍ତି । ଏତଦ୍ୱାରା ଗତାନୁଗତିକ ଚିପ୍ ଉତ୍ପାଦନ ପ୍ରକ୍ରିୟା ସହିତ ନାନୋଟେକ୍‌ନୋଲଜିର ସମନ୍ୱୟ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହୋଇଛି । ଏବଂବିଧ ବୋଧଗମ୍ୟତାର ମାତ୍ରାରେ ସମୟକ୍ରମେ ଅଭିବୃଦ୍ଧି ଘଟିବା ଦ୍ୱାରା ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ଅତି

Digitized by srujanika@gmail.com

ଉପଯୋଗୀ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରୋନିକ୍ ଉପକରଣଗୁଡ଼ିକର ଆକାରରେ କ୍ରମ ସଙ୍କୋଚନ ତଥା କାର୍ଯ୍ୟଦକ୍ଷତାରେ ଅଭିବୃଦ୍ଧି ଘଟାଯିବାର ନିଶ୍ଚିତ ସମ୍ଭାବନାକୁ ଆଇବିଏମ୍‌ର କର୍ତ୍ତୃପକ୍ଷ ସ୍ୱୀକାର କରିଛନ୍ତି ।

ନାନୋଟେକ୍‌ନୋଲଜିର ବ୍ୟାବହାରିକ ଉପଯୋଗକୁ ଆଶାନୁରୂପ ମାର୍ଗରେ ତ୍ୱରାନ୍ୱିତ କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହେଉନାହିଁ କାହିଁକି ? :

ଉଲ୍ଲିଖିତ ଆଲୋଚନାରୁ ସ୍ପଷ୍ଟ ଭାବରେ ବୁଝି ହେଉଛି ଯେ ବସ୍ତୁଗୁଡ଼ିକର ଆକାରକୁ ନାନୋମାନସମ୍ପନ୍ନ କରାଯିବା ଦ୍ୱାରା ସେଗୁଡ଼ିକର ସଂରଚନାତ୍ମକ, ଭୌତିକ, ରାସାୟନିକ ଓ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରୋନିକ୍ ପ୍ରକୃତିରେ ବିଚିତ୍ର ପ୍ରକାର ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟୁଛି ଏବଂ ଏ ପ୍ରକାର ଅନନ୍ୟ ପରିବର୍ତ୍ତନ ପରିପ୍ରେକ୍ଷୀରେ ବହୁବିଧ କାର୍ଯ୍ୟ ସାଧନ ପାଇଁ ଏଗୁଡ଼ିକୁ ବ୍ୟବହାର କରାଯିବା ଦ୍ୱାରା ଶକ୍ତିର ସଂରକ୍ଷଣ ଓ କଞ୍ଚାମାଲ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ମିତବ୍ୟୟିତା ସମ୍ଭବ ହେଉଛି । ମାତ୍ର ଜ୍ଞାନାଶ୍ରୟୀ ଯୁଗର ଏହି ପର୍ଯ୍ୟାବରଣର ସୁରକ୍ଷାକାରୀ ଟେକ୍ନୋଲଜିର ଯଥାର୍ଥ ଉପଯୋଗ କରାଯିବା ପାଇଁ ବିଭିନ୍ନ ଶିକ୍ଷାନୁଷ୍ଠାନଗୁଡ଼ିକରେ ପ୍ରତିଷ୍ଠିତ ବ୍ୟୟବହୁଳ ଅବସ୍ଥାପନା ଗୁଡ଼ିକରେ ଯଥାଶୀଘ୍ର ବ୍ୟାପକ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟାଯିବା ସମ୍ଭବ ହେଉନାହିଁ । ପୁଣି, ନାନୋଟେକ୍‌ନୋଲଜିର ବହୁଳ ବ୍ୟାବସାୟିକ ଉପଯୋଗ କରାଯିବା ପାଇଁ ଯେଉଁ ପ୍ରକାର ଉଚ୍ଚକୋଟୀର ବିଭେଦନ-କ୍ଷମତାସମ୍ପନ୍ନ (high resolution) ଯନ୍ତ୍ରପାତିର ଆବଶ୍ୟକତା ଉପୁଜୁଛି ଏବଂ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ମାପଗୁଡ଼ିକୁ ନେବା ପାଇଁ ଯେଉଁ ନୂଆ ନୂଆ ପ୍ରକାର ମାପିବାର ସୂକ୍ଷ୍ମ କୌଶଳଗୁଡ଼ିକୁ ବ୍ୟବହାର କରାଯିବାର ଆବଶ୍ୟକତା ଉପୁଜିଛି ତାହାକୁ ଠିକଣା ଭାବରେ ପୂରଣ କରିବା ପାଇଁ ନିଶ୍ଚିତ ଭାବରେ କିଛି କାଳ ଅପେକ୍ଷା କରିବାକୁ ହେବ । ମାତ୍ର ଏହା ସୁନିଶ୍ଚିତ ଯେ ଏହି ଏକବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀର ଜ୍ଞାନାଶ୍ରୟୀ ଯୁଗରେ ହିଁ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ସେବାକାରୀ ଓ ଉତ୍ପାଦନକାରୀ କ୍ଷେତ୍ରଗୁଡ଼ିକର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ ଦିଗରେ ନାନୋଟେକ୍‌ନୋଲଜି ହିଁ ଏକ ଅତୀବ ପ୍ରଭାବଶାଳୀ ଭୂମିକା ଗ୍ରହଣ କରିବ । ଆଣବିକ ପ୍ରାଣୀବିଜ୍ଞାନ ନିର୍ଭରଶୀଳ ଜୈବ ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟା ଓ ଦ୍ରବ୍ୟ-ବିଜ୍ଞାନ ନିର୍ଭରଶୀଳ ନାନୋଟେକ୍‌ନୋଲଜିର ଯଥାର୍ଥ ବହୁଳ ଉପଯୋଗ ବଳରେ ପୃଥିବୀ ବକ୍ଷରେ ପ୍ରଗତିଶୀଳତାକୁ ବଳବତ୍ତର ରଖାଯିବା ସତ୍ତ୍ୱେ ଭୌତିକ ପରିବେଶ ଓ ପର୍ଯ୍ୟାବରଣର ସୁରକ୍ଷା ସମ୍ଭବ ହେବ ଏବଂ ସର୍ବୋପରି ଏଥିପାଇଁ ପୃଥିବୀ ବକ୍ଷରେ ଜ୍ଞାନାଶ୍ରୟୀ ଯୁଗର ଚିର ଈପ୍‌ସିତ ପରିପୋଷଣକାରୀ ସମାଜର (sustainable society) ପ୍ରତିଷ୍ଠା ପାଇଁ ସମୁଚିତ ପଦକ୍ଷେପଗୁଡ଼ିକୁ ସମୟୋପଯୋଗୀ ମାର୍ଗରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯାଇ ପାରିବ ।

Digitized by srujanika@gmail.com

ଉପସଂହାର :

ମନୁଷ୍ୟ ଯେକୌଣସି ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟାକୁ ନିଜର ଇଷ୍ଟ ବା ଅନିଷ୍ଟ ସାଧନ ପାଇଁ ବ୍ୟବହାର କରିପାରେ । ଅତୀତରେ ନିଉକ୍ଲିଆର୍ ଟେକ୍ନୋଲଜି , ଜୈବ ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟା ଓ ସଂଶ୍ଳେଷଣାତ୍ମକ ରସାୟନର ଅପପ୍ରୟୋଗ ବଳରେ ମନୁଷ୍ୟର ତଥା ଭୌତିକ ପରିବେଶ ଓ ପର୍ଯ୍ୟାବରଣର ପ୍ରଭୂତ କ୍ଷତି ଘଟିଛି । ଏବେ ଏଗୁଡ଼ିକର ନିରାକରଣ ପାଇଁ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ପ୍ରତିଷେଧମୂଳକ ବ୍ୟବସ୍ଥାଗୁଡ଼ିକୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯିବା ଦିଗରେ ଆନ୍ତଃରାଷ୍ଟ୍ରୀୟ ସ୍ତରରେ ବ୍ୟାପକ ଉଦ୍ୟମ ଚାଲିଛି । ଏଣୁ ନାନୋଟେକ୍ନୋଲଜିର ସଂଭାବ୍ୟ ଅପପ୍ରୟୋଗକୁ କେନ୍ଦ୍ର କରି ଆମ ମନରେ ଆଶଙ୍କା ସୃଷ୍ଟି ହେବା କିଛି ଅସ୍ୱାଭାବିକ ନୁହେଁ । ଏହି ଟେକ୍ନୋଲଜି ଶୈଶବାବସ୍ଥାରେ ଉପନୀତ ହୋଇଥିଲେ ମଧ୍ୟ ପୃଥିବୀର କେତେକ ତୁଙ୍ଗ ବୁଦ୍ଧିଜୀବୀ ଏହାର ସଂଭାବ୍ୟ ଅପପ୍ରୟୋଗ ସମ୍ପର୍କରେ ଇତ୍ୟବସରରେ ପୂର୍ବାଭାସ ଯୋଗାଇଛନ୍ତି । ସେମାନଙ୍କ ମତାନୁଯାୟୀ ଯଦି ଭବିଷ୍ୟତରେ ନାନୋଟେକ୍ନୋଲଜି ସାହାଯ୍ୟରେ ଅତୀବ କ୍ଷୁଦ୍ରାକୃତି ରୋବଟ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ନିର୍ମାଣ କରିବା ସମ୍ଭବ ହୁଏ ଏବଂ ସେଗୁଡ଼ିକ ଆତ୍ମସଙ୍ଗଠିତ ମାର୍ଗରେ କ୍ରିୟାଶୀଳ ହୋଇପାରନ୍ତି, ତାହାହେଲେ ସେହି ରୋବଟ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ଅପପ୍ରୟୋଗ ବଳରେ ଯେକୌଣସି ଦେଶର ଅର୍ଥନୈତିକ ପ୍ରଗତି ପାଇଁ ଉଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଅବସ୍ଥାପନାଗୁଡ଼ିକୁ ସହଜରେ ଧ୍ୱଂସ କରାଯାଇ ପାରିବ । ଏପରି ଏକ କଳ୍ପନାପ୍ରସୂତ କଥାବସ୍ତୁକୁ ନିଜ ଉପନ୍ୟାସର ବିଷୟ ରୂପେ ଗ୍ରହଣ କରି 'ଦି ଆଣ୍ଡ୍ରୋମେଡ଼ା ଷ୍ଟ୍ରେନ୍' ଓ 'ଜୁରାସିକ୍ ପାର୍କ୍' ଭଳି ଜନପ୍ରିୟ ଉପନ୍ୟାସଗୁଡ଼ିକର ରଚୟିତା ମିକାଏଲ୍ କ୍ରିଚ୍‌ଟନ୍ ଏବେ 'ପ୍ରେ' (PREY) ନାମକ ଗୋଟିଏ ଉପନ୍ୟାସ ପ୍ରକାଶ କରିଛନ୍ତି ଏବଂ ଅଚିରେ ଏହି ରୋମାଞ୍ଚକାରୀ ଉପନ୍ୟାସଟିର ଜନପ୍ରିୟତାରେ ଲକ୍ଷଣୀୟ ଅଭିବୃଦ୍ଧି ଘଟିଛି । ଜନମାନସରେ ଏ ପ୍ରକାର ଆଶଙ୍କା ସୃଷ୍ଟି ହେଉଥିବା ଅବସରରେ ଆମେ ଆଶା କରିବା ଯେ ଶୈଶବାବସ୍ଥାରେ ଉପନୀତ ଏହି ଟେକ୍ନୋଲଜିର ଭବିଷ୍ୟତରେ ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ କରାଯିବା ଅବସରରେ ତଥା ଏହାର ବହୁଳ ଉପଯୋଗ କରାଯିବା ଅବସରରେ ଜାଗ୍ରତ ଜନମତର ଚାପରେ ଏହି ଟେକ୍ନୋଲଜିର ଭବିଷ୍ୟତରେ କୌଣସି ପ୍ରକାର ଅପପ୍ରୟୋଗ କରାଯିବାର ଅବକାଶ ରହିବ ନାହିଁ ।



Digitized by srujanika@gmail.com

ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ ବ୍ୟାପାରରେ କ୍ରମୋନ୍ନତ ଦୂରବୀକ୍ଷକଗୁଡ଼ିକର ସଂକ୍ଷିପ୍ତ ପରିଚ଼ିତି

୧୬୧୦ ମସିହାରେ ଇଟାଲୀ ଦେଶର ପ୍ରାତଃ ସ୍ମରଣୀୟ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀ ଗାଲିଲିଓ ସର୍ବପ୍ରଥମେ ସ୍ୱନିର୍ମିତ ଦୂରବୀକ୍ଷକ ସାହାଯ୍ୟରେ ରାତ୍ରି କାଳରେ ନକ୍ଷତ୍ର ଖଚ଼ିତ ଆକାଶରେ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ବସ୍ତୁପିଣ୍ଡଗୁଡ଼ିକୁ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ କରିଥିଲେ । ସେ ଏ ପ୍ରକାର ପଥ ପ୍ରଦର୍ଶନକାରୀ ଗବେଷଣା ଅବଲମ୍ବନରେ ଯେଉଁ ବସ୍ତୁପିଣ୍ଡଗୁଡ଼ିକୁ ଆବିଷ୍କାର କରିଥିଲେ ତତ୍‌ସମ୍ପର୍କୀୟ ଜ୍ଞାନାର୍ଜନ ବଳରେ ବିଶ୍ୱ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ମନୁଷ୍ୟର ଧାରଣାରେ ସେହି କାଳଠାରୁ ଯୁଗାନ୍ତକାରୀ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟିଛି । ବିଶ୍ୱ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଜ୍ଞାନାର୍ଜନ ପାଇଁ ତାଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରଦର୍ଶିତ ମାର୍ଗକୁ ବିଗତ ପ୍ରାୟ ୪୦୦ ବର୍ଷ ବ୍ୟାପୀ ଅନୁସରଣ କରାଯିବାର ଫଳ ସ୍ୱରୂପ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନ (astronomy), ଜ୍ୟୋତିଃପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନ (astrophysics), ବ୍ରହ୍ମାଣ୍ଡ-ବିଜ୍ଞାନ (cosmology) ଆଦି କ୍ଷେତ୍ରଗୁଡ଼ିକର କ୍ରମସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ ସମ୍ଭବ ହୋଇଛି । ଜ୍ଞାନଲିପ୍ସୁ ଓ କର୍ମକୁଶଳୀ ମନୁଷ୍ୟ କ୍ରମାଗତ ଭାବରେ ଅଧିକରୁ ଅଧିକ ସମୁନ୍ନତ ତଥା ବିଚ଼କ୍ଷଣ ଭାବରେ କାର୍ଯ୍ୟକ୍ଷମ ଦୂରବୀକ୍ଷକଗୁଡ଼ିକୁ ନିର୍ମାଣ କରି ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ବହୁବିଧ ବସ୍ତୁପିଣ୍ଡର ବିଚ଼ିତ୍ର ପ୍ରକୃତି ସମ୍ପର୍କରେ ପ୍ରାମାଣିକ ତଥ୍ୟରାଜି ସଂଗ୍ରହ କରିବା ବ୍ୟାପାରଟିକୁ ଅବ୍ୟାହତ ରଖିଥିବାରୁ ଆମ ଜ୍ଞାନ ଭଣ୍ଡାରର ପରିପୁଷ୍ଟି ସାଧନ ସମ୍ଭବ ହେଉଛି । ଏହି ଆଲୋଚ଼ନାରେ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାରେ କାର୍ଯ୍ୟକ୍ଷମ ତଥା ଦିନକୁଦିନ ଅଧିକରୁ ଅଧିକ ସମୁନ୍ନତ ଦୂରବୀକ୍ଷକଗୁଡ଼ିକ ସମ୍ପର୍କରେ ସଂକ୍ଷିପ୍ତ ପରିଚ଼ିତି ପ୍ରଦତ୍ତ ହୋଇଛି ।

ପ୍ରାୟ ୪୦୦ ବର୍ଷ ପୂର୍ବେ ମହାମତି ଗାଲିଲିଓ ଯେଉଁ ଦୂରବୀକ୍ଷକଗୁଡ଼ିକ ସାହାଯ୍ୟରେ ବୃହସ୍ପତି ଗ୍ରହର ଚାରିଟି ଉପଗ୍ରହ, ଛାୟାପଥରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ନକ୍ଷତ୍ରରାଜି ଓ ଚନ୍ଦ୍ର ପୃଷ୍ଠରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ପର୍ବତମାଳାକୁ ଆବିଷ୍କାର କରିଥିଲେ, ତାହାର ଗଠନ, ଆକାର ଓ କ୍ରିୟାଶୀଳତା ଆଧୁନିକ ଯୁଗର ଦୂରବୀକ୍ଷକଗୁଡ଼ିକ ତୁଳନାରେ ବେଶ୍ ସରଳ, ଅତୀବ

Digitized by srujanika@gmail.com

କ୍ଷୁଦ୍ରାକୃତି ଓ ଅତି ସୀମିତ କାର୍ଯ୍ୟଦକ୍ଷତାସମ୍ପନ୍ନ ହୋଇଥିଲା । ଆଧୁନିକ ଯୁଗରେ ବ୍ୟବହୃତ ଆଲୋକୀୟ ଦୂରବୀକ୍ଷକଗୁଡ଼ିକର ବ୍ୟାସ ୮ ମିଟରଠାରୁ ଅଧିକ ହେଉଛି । ୪୦୦ ବର୍ଷ ମଧ୍ୟରେ ଦୂରବୀକ୍ଷକଗୁଡ଼ିକର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ ପାଇଁ ନିରବଚ୍ଛିନ୍ନ ଭାବରେ ଯେଉଁ କାର୍ଯ୍ୟାନୁଷ୍ଠାନଗୁଡ଼ିକୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯାଇଛି, ସମୟାନୁକ୍ରମେ ତାହାର ସମୁନ୍ନତିର ଧାରାକୁ ଆମେ ଚତୁର୍ବିଧ ଯୁଗ ଭାବରେ ବିଚାର କରିପାରିବା; କାରଣ ପ୍ରତ୍ୟେକ ଯୁଗରେ ଦୂରବୀକ୍ଷକର କାର୍ଯ୍ୟଦକ୍ଷତାରେ ସ୍ୱତନ୍ତ୍ର ବ୍ୟବସ୍ଥା ବା ଯନ୍ତ୍ର-କୌଶଳର ବ୍ୟବହାର ସମ୍ଭବ ହୋଇଛି ।

ପ୍ରଥମ ଯୁଗ : ପଥ ପ୍ରଦର୍ଶନକାରୀ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନଙ୍କ ଯୁଗ (Age One : The Time of the Prophets) :

ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନ ଜଗତର ରହସ୍ୟୋନ୍ମୋଚନ ପାଇଁ ଗାଲିଲିଓ ସ୍ୱନିର୍ମିତ ଦୂରବୀକ୍ଷକକୁ ଯୁଗାନ୍ତକାରୀ ମାର୍ଗରେ ବ୍ୟବହାର କରିବା ଦ୍ୱାରା ସମସାମୟିକ ଜ୍ଞାନଲିପ୍ସୁ ବ୍ୟକ୍ତିମାନେ ଛୋଟ ବଡ଼ ଦୂରବୀକ୍ଷକ ନିର୍ମାଣ କରିବାକୁ ଓ ସେଗୁଡ଼ିକ ସାହାଯ୍ୟରେ ନକ୍ଷତ୍ରଖଚିତ ଆକାଶକୁ ନିରୀକ୍ଷଣ କରିବାକୁ ବିଶେଷ ଆଗ୍ରହୀ ହେଲେ । ଗାଲିଲିଓ ଯେଉଁ ପ୍ରକାର ପ୍ରତିସରଣକ୍ଷମ ଦୂରବୀକ୍ଷକଟିକୁ (refracting telescope) ବ୍ୟବହାର କରିଥିଲେ ତାହାଠାରୁ ଆହୁରି ବଡ଼ ତଥା ଗୁଣାତ୍ମକ ଦୃଷ୍ଟିରୁ କ୍ରମୋନ୍ନତ ଦୂରବୀକ୍ଷକଗୁଡ଼ିକୁ ନିର୍ମାଣ କରିବା ପାଇଁ ଉତ୍ସାହୀ ବ୍ୟକ୍ତିମାନେ ବିଶେଷ କର୍ମତତ୍ପର ହୋଇଥିଲେ । ୧୬୬୦ ମସିହା ବେଳକୁ ବିଜ୍ଞାନ ଜଗତରେ ଗାଲିଲିଓଙ୍କ ସୁଯୋଗ୍ୟ ଉତ୍ତରାଧିକାରୀ ଭାବରେ ଆଉ ଜଣେ ଯୁଗସ୍ରଷ୍ଟା ବୈଜ୍ଞାନିକଙ୍କର ଆବିର୍ଭାବ ଘଟିଲା; ସେହି ମହାମତି ବ୍ରିଟୀଶ୍ ବୈଜ୍ଞାନିକଙ୍କ ନାମ ହେଉଛି ସାର୍ ଆଇଜାକ୍ ନିଉଟନ୍ । ନିଉଟନ୍ ସୁଦୂରାଗତ ଆଲୋକ ରଶ୍ମିକୁ ଫୋକସ୍ (focus) କରାଇବା ପାଇଁ ଯବକାଚ (lens) ପରିବର୍ତ୍ତେ ଦର୍ପଣ (mirror) ସାହାଯ୍ୟରେ ଦୂରବୀକ୍ଷକଗୁଡ଼ିକୁ ନିର୍ମାଣ କରିବାକୁ ପସନ୍ଦ କଲେ । ତାଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ନିର୍ମିତ ପ୍ରତିଫଳନକ୍ଷମ ପ୍ରଥମ ଦୂରବୀକ୍ଷକଟି (reflecting telescope) ସମୁନ୍ନତ ତଥା ସୁବୃହତ୍ ଦୂରବୀକ୍ଷକଗୁଡ଼ିକର ନିର୍ମାଣ ପାଇଁ ଦିକ୍‌ଦର୍ଶନ ଯୋଗାଇ ପାରିଲା ଏବଂ ଏଣିକି ସୁବୃହତ୍ ଦୂରବୀକ୍ଷକଗୁଡ଼ିକର ନିର୍ମାଣ କରାଯିବାର ପଥ ସୁଗମ୍ୟ ହୋଇଗଲା । ପ୍ରତିସରଣକ୍ଷମ ଦୂରବୀକ୍ଷକମାନଙ୍କର ଅଗ୍ରଭାଗରେ ପ୍ରତିସରକଟିକୁ (refractor) ସ୍ଥାପନା କରାଯାଏ । ଏକ ବା ଏକାଧିକ ଯବକାଚର ସମାହାରରେ ଗଠିତ ଏହି ପ୍ରତିସରକ ଅବଶ୍ୟ ସୁଦୂରାଗତ ଆଲୋକ ରଶ୍ମିକୁ ଈପ୍ସିତ ମାର୍ଗରେ ଫୋକସ୍ କରିପାରେ; ମାତ୍ର ଏତଦ୍ୱାରା ଦୂରବୀକ୍ଷକର

Digitized by srujanika@gmail.com

ଅଗ୍ରଭାଗଟି ବେଶ୍ ଓଜନିଆ ହୋଇଯାଏ । ମାତ୍ର ପ୍ରତିଫଳନକ୍ଷମ ଦୂରବୀକ୍ଷକରେ ପ୍ରତିଫଳକ ଭାବରେ କ୍ରିୟାଶୀଳ ଦର୍ପଣକୁ ଦୂରବୀକ୍ଷକର ବେସ୍ ବା ପଶ୍ଚାତ୍ ଭାଗରେ ସ୍ଥାପନା କରାଯାଉଥିବାରୁ ଦୂରବୀକ୍ଷକର ଆକାର ଯେତେ ବୃହତ୍ ହେଲେ ମଧ୍ୟ ତାହାକୁ ବେଶ୍ ସ୍ଥିର ଭାବରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହୁଏ । ଆଧୁନିକ ଯୁଗରେ ବ୍ୟବହୃତ ସବୁ ବଡ଼ ବଡ଼ ଦୂରବୀକ୍ଷକଗୁଡ଼ିକରେ ଆଲୋକ ରଶ୍ମିକୁ ଫୋକସ୍ କରାଇବା ପାଇଁ ଯବକାଚ୍ ପରିବର୍ତ୍ତେ ଦର୍ପଣଗୁଡ଼ିକୁ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଉଛି ।

ଦୂରବୀକ୍ଷକଗୁଡ଼ିକୁ ପ୍ରତିସରଣକ୍ଷମ ବା ପ୍ରତିଫଳନକ୍ଷମ ମାର୍ଗରେ ନିର୍ମାଣ କରାଯିବାର ଏହି ପରମ୍ପରା ଉନବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀର ମଧ୍ୟ ଭାଗ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଅବ୍ୟାହତ ରହିଥିଲା । ତୃତୀୟ ଅର୍ଲ୍ ଅଫ୍ ରୋଜ୍ (third Earl of Rose)ଙ୍କ ଐତିହାସିକ କୃତିତ୍ୱ ଯୋଗୁଁ ଏହି ପରମ୍ପରାର ଅବସାନ ଘଟିଲା । ସେ ଆୟରଲ୍ୟାଣ୍ଡ୍‌ର ବିର୍ କାସ୍‌ଲଠାରେ (Birr Castle, Ireland) ୧୮୩ ସେଣ୍ଟିମିଟର ବ୍ୟାସ ବିଶିଷ୍ଟ ଗୋଟିଏ ଦର୍ପଣଧାରିତ ସୁବୃହତ୍ ପ୍ରତିଫଳନକ୍ଷମ ଦୂରବୀକ୍ଷକଟିକୁ ନିର୍ମାଣ କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହେଲେ । (ଆଧୁନିକ ଯୁଗର ସୁଖ୍ୟାତ 'ହବ୍‌ସ୍ ସ୍ପେସ୍ ଟେଲିସ୍‌କୋପ୍'ରେ ଖଚିତ ଦର୍ପଣର ବ୍ୟାସ ସହିତ ଏହାର ବ୍ୟାସ ସମାନ ହୋଇଛି ।) ଅର୍ଲ୍ ଅଫ୍ ରୋଜ୍ ସ୍ୱନିର୍ମିତ ଦୂରବୀକ୍ଷକଟିକୁ ସମସାମୟିକ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀମାନଙ୍କ ବ୍ୟବହାର ପାଇଁ ମଧ୍ୟ ଅନୁମତି ପ୍ରଦାନ କରିଥିଲେ । ଏହା ମୁଖ୍ୟତଃ ଗୋଟିଏ ଆଲୋକ-ବାଲ୍‌ଟି (light-bucket) ସଦୃଶ କାର୍ଯ୍ୟକ୍ଷମ ହୋଇଥିଲା । ଏହାକୁ ବ୍ୟବହାର କରିବା ବିଶେଷ ସୁବିଧାଜନକ ହୋଇ ନଥିଲେ ମଧ୍ୟ ଏତଦ୍ୱାରା ସୁଦୂରବର୍ତ୍ତୀ ନକ୍ଷତ୍ର ଓ ଗାଲାକ୍‌ସିମାନଙ୍କଠାରୁ ବିକିରିତ କ୍ଷୀଣ ଆଲୋକକୁ ସଂଗ୍ରହ କରିବା ସମ୍ଭବ ହୋଇଥିଲା । ଏବେ ଉତ୍ସାହୀ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ଅତୀତର ଏହି ଐତିହାସିକ କୀର୍ତ୍ତିଟିକୁ ପୁଣି ଠିକଣା ଭାବରେ କାର୍ଯ୍ୟକ୍ଷମ କରାଇବା ପୂର୍ବକ ତାହାର ହୃତ ଗୌରବର ପୁନରୁଦ୍ଧାର ଘଟାଇବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇଛନ୍ତି ।

ଦ୍ୱିତୀୟ ଯୁଗ : ଦୂରବୀକ୍ଷକଗୁଡ଼ିକର ଅବସ୍ଥିତି ପ୍ରତି ଗୁରୁତ୍ୱାରୋପ : (Age Two : Location, Location, Location) :

ଉନବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀର ଉତ୍ତରାର୍ଦ୍ଧ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଯେଉଁଠାରେ ସୁବିଧା ହେଉଥିଲା ସେହି ସ୍ଥାନରେ ଦୂରବୀକ୍ଷକଗୁଡ଼ିକୁ ଅବସ୍ଥାପିତ କରାଯାଉଥିଲା । ଅର୍ଲ୍ ଅଫ୍ ରୋଜ୍ ଯେଉଁ ସୁବୃହତ୍ 'ଲେଭିଆଥାନ୍' (Leviathan) ଦୂରବୀକ୍ଷକଟିକୁ ନିର୍ମାଣ କରିଥିଲେ, ସେ ତାହାକୁ ନିଜ

Digitized by srujanika@gmail.com

ଘରର ହତା ପଛ ପଟକୁ ଅବସ୍ଥାପିତ କରାଇଥିଲେ । ମାତ୍ର ନାପଲ୍‌ସଠାରେ ଜନ୍ମ ଗ୍ରହଣ କରିଥିବା ବ୍ରିଟୀଶ୍ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀ ଚାର୍ଲସ୍ ପିଆଜି ସ୍ମିଥ୍ (Charles Piazzi Smyth) ଏହି ପରମ୍ପରାର ପରିସମାପ୍ତି ଘଟାଇବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇଥିଲେ । ତାଙ୍କ ଅସାମାନ୍ୟ କୃତିତ୍ୱ ପାଇଁ ତାଙ୍କୁ ସ୍କଟ୍‌ଲ୍ୟାଣ୍ଡର 'ଆଷ୍ଟ୍ରୋନମର୍ ରୟାଲ୍' ପଦରେ ଅଧିଷ୍ଠିତ କରାଯାଇଥିଲା । ପ୍ରାୟ ଦୁଇ ଶତ ବର୍ଷ ପୂର୍ବରୁ ନିଉଟନ୍ ପରାମର୍ଶ ଦେଇଥିଲେ ଯେ ପାର୍ବତ୍ୟାଞ୍ଚଳର ବାୟୁମଣ୍ଡଳରେ ଆଲୋକୀୟ ଗୁଣର (optical quality) ମାନ ସହରାଞ୍ଚଳ ତୁଳନାରେ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ନେବା ପାଇଁ ବିଶେଷ ଅନୁକୂଳ ହୋଇଛି । ଏଣୁ ଯଦି ପାର୍ବତ୍ୟାଞ୍ଚଳରେ ଦୂରବୀକ୍ଷକଗୁଡ଼ିକୁ ଅବସ୍ଥାପିତ କରାଯାଏ, ତାହାହେଲେ ମହାକାଶରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ବସ୍ତୁପିଣ୍ଡଗୁଡ଼ିକୁ ଅଧିକ ସ୍ପଷ୍ଟ ଭାବରେ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହେବ । ତାଙ୍କ ବକ୍ତବ୍ୟର ସତ୍ୟାସତ୍ୟ ପରୀକ୍ଷା କରିବା ପାଇଁ ବ୍ରିଟୀଶ ଆଡ୍‌ମିରାଲିଟି କର୍ତ୍ତୃପକ୍ଷ ସ୍ମିଥ୍‌ଙ୍କୁ ୫୦୦ ପାଉଣ୍ଡ୍ ଆର୍ଥିକ ଅନୁଦାନ ଯୋଗାଇ ଦେଇଥିଲେ ଏବଂ ସ୍ମିଥ୍‌ଙ୍କ ଯାତାୟାତ ପାଇଁ ଟାଇଟାନିଆ (Titania) ନାମକ ଗୋଟିଏ ପୋତ ଯୋଗାଇଥିଲେ । ୧୯୫୬ ମସିହାରେ ସ୍ମିଥ୍ କାନାରି ଦ୍ୱୀପପୁଞ୍ଜକୁ ଯାତ୍ରା କରିଥିଲେ । ସେ ତେନେରାଇଫ୍‌ସ୍ଥିତ (Tenerife) ୪ କିଲୋମିଟର ଉଚ୍ଚତା ବିଶିଷ୍ଟ ମାଉଣ୍ଟ୍ ଟିଡ୍ (Mount Teide) ଉପରେ ଆରୋହଣ କରି ସେଠାକାର ବାୟୁମଣ୍ଡଳର ଆଲୋକୀୟ ଗୁଣ ସମ୍ପର୍କରେ ପର୍ଯ୍ୟାପ୍ତ ସର୍ବେକ୍ଷଣ ଚଳାଇଥିଲେ । ସେ ଜାଣିପାରିଲେ ଯେ ସମୁଦ୍ର ପତ୍ତନରେ ଦୂରବୀକ୍ଷକକୁ ରଖି ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ନେବା ବେଳେ ଯେଉଁ ସାନ୍ଦ୍ର ତଥା ପରିବର୍ତ୍ତନଶୀଳ ବାୟୁମଣ୍ଡଳ ଓ କେତେକ ପ୍ରକାର ବାଦଲ ଭୂପୃଷ୍ଠଆଡ଼କୁ ଆଲୋକ ରଶ୍ମିର ଆଗମନ ପ୍ରତି ପ୍ରତିବନ୍ଧକ ସୃଷ୍ଟି କରୁଛନ୍ତି, ଏହି ସୁଉଚ୍ଚ ସ୍ଥାନରେ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ନେବା ଦ୍ୱାରା ସେହି ପ୍ରତିବନ୍ଧକଗୁଡ଼ିକୁ ଅତିକ୍ରମ କରିହେବ । ସେ ଏହି ସର୍ବେକ୍ଷଣ କାର୍ଯ୍ୟ ସମାପ୍ତ କରି ସ୍ୱଦେଶକୁ ଫେରି ଆସିବା ପରେ ନିଉଟନ୍‌ଙ୍କ ବକ୍ତବ୍ୟର ଯଥାର୍ଥତାକୁ ସମର୍ଥନ କରିବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ସମ୍ପୃକ୍ତ କର୍ତ୍ତୃପକ୍ଷଙ୍କୁ ନିଜ ଅଭିଜ୍ଞତାଶ୍ରୟୀ ଗୋଟିଏ ରିପୋର୍ଟ ପ୍ରଦାନ କରିଥିଲେ । ଏହା ଫଳରେ ପେସାଦାର ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣାଗାରଗୁଡ଼ିକୁ (professional observatories) ପର୍ବତଗୁଡ଼ିକର ଶୀର୍ଷରେ ଅବସ୍ଥାପିତ କରାଯିବାର ନିଷ୍ପତ୍ତି ଗ୍ରହଣ କରାଗଲା । ଏଣିକି ବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀର ଉତ୍ତରାର୍ଦ୍ଧ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିତ୍‌ମାନେ ଦୂରବୀକ୍ଷକଗୁଡ଼ିକୁ ପର୍ବତଗୁଡ଼ିକର ଶିଖର ଦେଶରେ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କଲେ ।

Digitized by srujanika@gmail.com

ତୃତୀୟ ଯୁଗ : ପ୍ରତିଷ୍ଠିତ ଅବସ୍ଥାପନାର ପରିପୂର୍ଣ୍ଣ ଉପଯୋଗ-:
(Age Three : Making the most of what you have got) :

ପାର୍ବତ୍ୟାଞ୍ଚଳର ସୁଉଚ୍ଚ ତଥା ଉପଯୁକ୍ତ ସ୍ଥାନମାନଙ୍କରେ ଦୂରବୀକ୍ଷକଗୁଡ଼ିକୁ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରାଯିବା ଦିଗରେ ତଥା ସେଗୁଡ଼ିକର ଆକାରରେ କ୍ରମାଗତ ବୃଦ୍ଧି ଘଟାଇବା ଦିଗରେ ଏଣିକି ବ୍ୟାପକ ପ୍ରଯତ୍ନ କରାଗଲା । ମାତ୍ର ବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀର ମଧ୍ୟ ଭାଗ ବେଳକୁ ଦୂରବୀକ୍ଷକମାନଙ୍କରେ ଖଚିତ ଦର୍ପଣ ବା ଯବକାଚ଼ଗୁଡ଼ିକର ବ୍ୟାସକୁ ୪ ମିଟରଠାରୁ ଅଧିକ ବଢ଼ାଇବା ସମ୍ଭବ ହୋଇନଥିଲା । କାଲିଫର୍ଣ୍ଣିଆସ୍ଥିତ ମାଉଣ୍ଟ୍ ପାଲୋମାର୍‌ଠାରେ ହିଁ ପ୍ରଥମେ ପାଞ୍ଚମିଟର ବ୍ୟାସ ବିଶିଷ୍ଟ 'ହେଲ୍ ଟେଲିସ୍‌କୋପ୍' ନାମକ ଦୂରବୀକ୍ଷକଟିକୁ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରାଯିବା ପରେ ନିଝ୍‌ନି ଆର୍‌ଖିଜ୍‌ଠାରେ (NIzhny Arkhyz) ୬ ମିଟର ବ୍ୟାସ ବିଶିଷ୍ଟ ଦୂରବୀକ୍ଷକଟିକୁ ଠିକଣା ଭାବରେ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରିବାକୁ ବାରମ୍ବାର ଚେଷ୍ଟା କରି ସୋଭିଏତ୍ ରୁଷିଆର ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ଆଶାନୁରୂପ ସଫଳତା ପାଇପାରିଲେ ନାହିଁ ।

ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ଏଣିକି ସ୍ଥିର କଲେ ଯେ ଦୂରବୀକ୍ଷକଗୁଡ଼ିକର ଆକାରକୁ ଆଉ ୫ ମିଟର ଠାରୁ ଅଧିକ ନ ବଢ଼ାଇ ଭିନ୍ନ କୌଶଳ ଅବଲମ୍ବନରେ ତାହାର କାର୍ଯ୍ୟଦକ୍ଷତାରେ ଅଭିବୃଦ୍ଧି ଘଟାଇବା ଦିଗରେ ଗୁରୁତ୍ୱ ଆରୋପ କରାଯାଉ । ସେମାନେ ନିଜ ନିଜ ଅଭିଜ୍ଞତାରୁ ଜାଣି ପାରିଲେ ଯେ ଉନ୍ନତ ଧରଣର ପ୍ରତିବିମ୍ବ ତଥା ତଥ୍ୟରାଜି ସଂଗ୍ରହ କରିବା ବ୍ୟାପାରରେ ଫଟୋଗ୍ରାଫିକ୍ ଫିଲ୍ମ୍ ସର୍ବାପେକ୍ଷା ଗୁରୁତର ପ୍ରତିବନ୍ଧକ ସୃଷ୍ଟି କରୁଛି । ବିଶ୍ୱର ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଉତ୍ତୋଳନ ପାଇଁ ଉଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଏହି ଫଟୋଗ୍ରାଫିକ୍ ଫିଲ୍ମ୍ ହିଁ ଦୂରବୀକ୍ଷକଗୁଡ଼ିକ ଦ୍ୱାରା ସଂଗୃହୀତ ଅଧିକ ଭାଗ ଆଲୋକକୁ ନଷ୍ଟ କରିଦେଉଛି । ଏହି ସମସ୍ୟାଟିର ସମାଧାନ ପାଇଁ ସେମାନେ ନବ ଉଦ୍ଭାବିତ ଗୋଟିଏ ବିଚ଼କ୍ଷଣ ଯନ୍ତ୍ର-କୌଶଳର ସମୟୋପଯୋଗୀ ସଦୁପଯୋଗ କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହେଲେ । ବିଜ୍ଞାନର ଭାଷାରେ ଏହାକୁ ଚାର୍ଜ୍ କପ୍‌ଲଡ଼୍ ଡିଭାଇସ୍ ବା ସଂକ୍ଷେପରେ ସିସିଡି ('ଆବେଶ ସଂଯୁଗ୍ମୀ ଉପକରଣ') ନାମରେ ଅଭିହିତ କରାଯାଉଛି । ବିଚ଼କ୍ଷଣ ଭାବରେ କର୍ମନିପୁଣ ଏହି ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରୋନିକ୍ ଉପକରଣ ସାହାଯ୍ୟରେ ଏହା ଉପରେ ଆପତିତ ଆଲୋକକୁ ପ୍ରାୟତଃ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଭାବରେ ତଥା ତାତ୍‌କ୍ଷଣିକ ମାର୍ଗରେ ସଂଗ୍ରହ କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହେଉଛି । ଆଜିକାଲି ଭିଡ଼ିଓ ଓ ଡିଜିଟାଲ୍ କାମେରାମାନଙ୍କରେ ଏହି ସମୁନ୍ନତ ଟେକ୍ନୋଲଜିର ସଦୁପଯୋଗ କରାଯାଉଥିବାରୁ ଜ୍ଞାନାଶ୍ରୟୀ ଯୁଗରେ ଏଗୁଡ଼ିକୁ ଦିନକୁଦିନ ବହୁଳ ଭାବରେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଉଛି । ଦୂରବୀକ୍ଷକମାନଙ୍କରେ ସିସିଡିଗୁଡ଼ିକୁ ବ୍ୟବହାର କରାଯିବା ଦ୍ୱାରା

Digitized by srujanika@gmail.com

ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ଦ୍ରୁତ ହାରରେ ତଥ୍ୟ ସଂଗ୍ରହ କରିବାକୁ ବା ପ୍ରତିବିମ୍ବଗୁଡ଼ିକୁ ଉତ୍ତୋଳନ କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହେଉଥିବାରୁ ସେଗୁଡ଼ିକର କାର୍ଯ୍ୟଦକ୍ଷତା ପୂର୍ବାପେକ୍ଷା ବହୁଗୁଣିତ ହୋଇଛି । ପୁଣି, ଇତ୍ୟବସରରେ ଆଲୋକୀୟ ତନ୍ତୁ (fibre-optic systems) ଦ୍ଵାରା କ୍ରିୟାଶୀଳ ଯନ୍ତ୍ର-କୌଶଳର ବ୍ୟବହାର ସମ୍ଭବ ହେବା ପରଠାରୁ ଏକ ବା ଏକାଧିକ ବସ୍ତୁପିଣ୍ଡ ସମ୍ପର୍କରେ ଏକାଥରକେ ତଥ୍ୟ ସଂଗ୍ରହ କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହୋଇଛି; ଏଣୁ ଏଥିପାଇଁ ମଧ୍ୟ ଦୂରବୀକ୍ଷକଗୁଡ଼ିକର କାର୍ଯ୍ୟଦକ୍ଷତାରେ ଅଭିବୃଦ୍ଧି ଘଟିଛି ।

ଚତୁର୍ଥ ଯୁଗ : ସୁବୃହତ୍ ଦୂରବୀକ୍ଷକଗୁଡ଼ିକର ଯୁଗ (Age Four : The Era of the Giants) :

ଦୂରବୀକ୍ଷକଗୁଡ଼ିକର ଆକାରରେ ପ୍ରାୟ ଚାରି ବା ପାଞ୍ଚ ମିଟର୍ ଠାରୁ ଅଧିକ ବୃଦ୍ଧି ନ ଘଟାଇ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ କୌଶଳ ଅବଲମ୍ବନରେ ସେଗୁଡ଼ିକର କାର୍ଯ୍ୟଦକ୍ଷତାରେ ଅଭିବୃଦ୍ଧି ଘଟାଇବା ପାଇଁ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ଉଲ୍ଲିଖିତ ମାର୍ଗରେ କ୍ରିୟାଶୀଳ ହେଉଥିବା ଅବସରରେ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ଇଞ୍ଜିନିୟରିଂ ବିଦ୍ୟା ଓ ବସ୍ତୁ-ବିଜ୍ଞାନର (material science) ତ୍ଵରାନ୍ଵିତ ସମୃଦ୍ଧି ସାଧିତ ହେଉଥିଲା । ଏଇ ମାତ୍ର ଏକ ଦଶନ୍ଧି ପୂର୍ବରୁ ବିଜ୍ଞାନ ଓ ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟା ଜଗତର ଏହି କ୍ଷେତ୍ରଗୁଡ଼ିକର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନର ଫଳ ସ୍ଵରୂପ ଜଣାଗଲା ଯେ ଏଗୁଡ଼ିକର ଅବଦାନଗୁଡ଼ିକୁ ଦୂରବୀକ୍ଷକମାନଙ୍କର ଆକାରରେ ଅଭୂତପୂର୍ବ ମାର୍ଗରେ ଅଭିବୃଦ୍ଧି ଘଟାଇବା ପାଇଁ ଅତୀବ ଫଳପ୍ରଦମାର୍ଗରେ ନିୟୋଜିତ କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହେବ । ଏଣୁ ଦୂରବୀକ୍ଷକର ସମୁନ୍ନତି ସାଧନ ପାଇଁ ଏ ପ୍ରକାରେ ଯେଉଁ ଚତୁର୍ଥ ଯୁଗର ଅୟମାରମ୍ଭ ଘଟିଲା, ତାହାକୁ ଯଥାର୍ଥରେ 'ସୁବୃହତ୍ ଦୂରବୀକ୍ଷକଗୁଡ଼ିକର ଯୁଗ' ଭାବରେ ବିଚାର କରାଯାଉଛି । ଏବେ ଯେଉଁ ଦୂରବୀକ୍ଷକଗୁଡ଼ିକୁ ରୁଟିନ୍‌ବନ୍ଧା ମାର୍ଗରେ ନିର୍ମାଣ କରାଯାଉଛି ସେଗୁଡ଼ିକର ବ୍ୟାସ ପ୍ରାୟତଃ ହାରାହାରି ୮ ମିଟର ହେଉଛି । କେତେକ ସମୃଦ୍ଧ ରାଷ୍ଟ୍ରର ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ୧୦ ମିଟରଠାରୁ ୧୦୦ ମିଟର ବ୍ୟାସଯୁକ୍ତ ଦୂରବୀକ୍ଷକଗୁଡ଼ିକୁ ନିର୍ମାଣ କରିବାର ଯୋଜନା ପ୍ରସ୍ତୁତ କଲେଣି । କେତେକ ସ୍ଥାନରେ ସେମାନେ ଅତି ବୃହତ୍ ଦୂରବୀକ୍ଷକର ବା Extremely Large Telescope (ELT) ନିର୍ମାଣ ଦିଗରେ ଆନୁଷଙ୍ଗିକ ପ୍ରସ୍ତୁତି ଚଳାଇଥିବାର ଜଣାପଡ଼ିଛି । ଉଦାହରଣ ସ୍ଵରୂପ, ୟୁରୋପୀଆନ୍ ସଦର୍ଣ୍ଣ ଅବ୍‌ଜରଭେଟରୀ ଆନୁକୂଲ୍ୟରେ ପୃଥିବୀର ସର୍ବବୃହତ୍ ଦୂରବୀକ୍ଷକର ନିର୍ମାଣ ପାଇଁ ବ୍ୟାପକ ଆୟୋଜନ ଚାଲିଛି । ଏହାର ନାମ ରଖାଯାଇଛି – ଓଭରହ୍ଵେଲ୍‌ମିଙ୍ଗ୍‌ଲି ଲାର୍ଜ୍ ଟେଲିସ୍‌କୋପ୍ ବା ଓଡ୍‌ବ୍ଲିଉଏଲ୍ ('Overwhelmingly large telescope) । ଏହାର

Digitized by srujanika@gmail.com

ବ୍ୟାସ ୧୦୦ ମିଟର ହେବ ଏବଂ ଏହାକୁ ନିର୍ମାଣ କରାଯିବା ବାବଦରେ ୭୫୦ ନିୟୁତ ପାଉଣ୍ଡ୍ ବ୍ୟୟ ଭାର ବହନ କରାଯିବ । ଆଶା କରାଯାଉଛି ଯେ ଏହି ଦୂରବୀକ୍ଷକଟିର ନିର୍ମାଣ ୨୦୧୫ ମସିହା ସୁଦ୍ଧା ଶେଷ ହୋଇଯିବ । ମାତ୍ର ଦଶ ବର୍ଷ ପୂର୍ବରୁ କେହି କଳ୍ପନା କରି ନଥିଲେ ଯେ ବାସ୍ତବ କ୍ଷେତ୍ରରେ ୧୦୦ ମିଟର ବ୍ୟାସଯୁକ୍ତ ଦୂରବୀକ୍ଷକର ନିର୍ମାଣ ସମ୍ଭବ ହୋଇପାରେ; ମାତ୍ର ମୌଳିକ ବିଜ୍ଞାନ ଓ ତଦାଶ୍ରୟୀ ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟାର ସମୟାନୁକ୍ରମିକ ଉତ୍ତରୋତ୍ତର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ ଯୋଗୁଁ ହିଁ ଦୂରବୀକ୍ଷକ ନିର୍ମାଣ ବ୍ୟାପାରରେ ଏପରି ଏକ ସୁବୃହତ୍ ପରିକଳ୍ପନାକୁ ବାସ୍ତବ ରୂପ ପ୍ରଦାନ କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହେଉଛି ।

ଦୂରବୀକ୍ଷକର କାର୍ଯ୍ୟଦକ୍ଷତା ଆଧାରିତ ଚିନ୍ତାଧାରାରେ ମଧ୍ୟ ବିବର୍ତ୍ତନ ଘଟୁଛି । ଏବେ ଦୃଶ୍ୟମାନ ଆଲୋକ ସମେତ ବିଦ୍ୟୁତ୍-ଚୁମ୍ବକୀୟ ରଶ୍ମି ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ ଗାମା ରଶ୍ମି, ରଞ୍ଜନ ରଶ୍ମି, ଅତିବାଇଗଣି ବା ଅଲଟ୍ରାଭାଓଲେଟ୍ ରଶ୍ମି, ଅତି ନାଲି ବା ଇନ୍‌ଫ୍ରାରେଡ୍ ରଶ୍ମି, ବେତାର ତରଙ୍ଗ (radio wave) ଓ ସୂକ୍ଷ୍ମ ତରଙ୍ଗ (microwave) ଆଦି ବିଭିନ୍ନ ତରଙ୍ଗ-ଦୈର୍ଘ୍ୟ ବା କମ୍ପନହାର ବିଶିଷ୍ଟ ରଶ୍ମିଗୁଡ଼ିକ ଦ୍ୱାରା କାର୍ଯ୍ୟକ୍ଷମ ଦୂରବୀକ୍ଷକଗୁଡ଼ିକର ନିର୍ମାଣ ସମ୍ଭବ ହେବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ସେଗୁଡ଼ିକର ବ୍ୟବହାର ଫଳରେ ବିଶ୍ୱରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ବହୁବିଧ ବସ୍ତୁପିଣ୍ଡ (ଯଥା – ଗ୍ରହ, ଉପଗ୍ରହ, ନକ୍ଷତ୍ର, ଗାଲାକ୍‌ସି, ପଲ୍‌ସାର, କ୍ୱେଜାର, କୃଷ୍ଣ ଗର୍ତ୍ତ ବା ବ୍ଲାକ୍ ହୋଲ୍ ପ୍ରଭୃତି) ସମ୍ପର୍କରେ ପର୍ଯ୍ୟାପ୍ତ ପ୍ରାମାଣିକ ତଥ୍ୟ ସଂଗ୍ରହ କରିବା ସମ୍ଭବ ହେଲାଣି । ବେତାର ଦୂରବୀକ୍ଷକଗୁଡ଼ିକୁ (radio telescope) ବହୁଳ ଭାବରେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଉଛି; ସେଗୁଡ଼ିକର ଥାଳୀ (dish) ଆକୃତି ରୂପ ସହିତ ଆମ୍ଭେମାନେ ନିବିଡ଼ ଭାବରେ ପରିଚିତ ହୋଇଛୁ । ଅତି ନାଲି ଓ ଅତି ବାଇଗଣି ରଶ୍ମି ଦ୍ୱାରା କାର୍ଯ୍ୟକ୍ଷମ ଟେଲିସ୍‌କୋପ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ମହାକାଶରେ ଯଥାବିଧି ଅବସ୍ଥାପିତ କରାଯିବା ଦ୍ୱାରା ମହାକାଶୀୟ ଦୂରବୀକ୍ଷକ ବା ସ୍ପେସ୍ ଟେଲିସ୍‌କୋପ୍‌ର ବ୍ୟବହାର ବଳରେ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ ସମ୍ଭବ ହୋଇଛି । ମହାକାଶରେ ଭ୍ରାମ୍ୟମାଣ ତଥା ବିଚକ୍ଷଣ ଭାବରେ କର୍ମନିପୁଣ ହବ୍‌ଲ୍ ସ୍ପେସ୍ ଟେଲିସ୍‌କୋପ୍ ଏହାର ଏକ ଜ୍ୱଳନ୍ତ ନିଦର୍ଶନ । (ଏହି ଟେଲିସ୍କୋପ୍ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ପରବର୍ତ୍ତୀ ଆଲୋଚନାରେ ଆଲୋକପାତ କରାଯାଇଛି ।) ଏହି ଟେଲିସ୍କୋପ୍‌ରେ ଦୃଶ୍ୟମାନ ଆଲୋକ ରଶ୍ମି, ଅତି ନାଲି ରଶ୍ମି ଓ ଅତି ବାଇଗଣି ରଶ୍ମିକୁ ଚିହ୍ନୋଟ କରାଯାଇ ପାରିବା ଭଳି ତଥା ସେହି ଆପତିତ ରଶ୍ମିଗୁଡ଼ିକର ବିକିରଣକାରୀ ବସ୍ତୁପିଣ୍ଡଗୁଡ଼ିକର ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଉତ୍ତୋଳନ କରାଯାଇ ପାରିବା ଭଳି ଯନ୍ତ୍ର-କୌଶଳଗୁଡ଼ିକୁ ଅବସ୍ଥାପିତ କରାଯାଇଛି । ଉଚ୍ଚ ଶକ୍ତିସମ୍ପନ୍ନ ଗାମା ରଶ୍ମି ଓ ରଞ୍ଜନ ରଶ୍ମିକୁ ଫୋକସ୍ କରିବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ସେଗୁଡ଼ିକର ଉତ୍ସଗୁଡ଼ିକୁ ଚିହ୍ନଟ କରି ପାରିବା ଭଳି ତଥା ସେଗୁଡ଼ିକର ପ୍ରତିବିମ୍ବଗୁଡ଼ିକୁ

Digitized by srujanika@gmail.com

ଉତ୍ତୋଳନ କରି ପାରିବା ଭଳି ମହାକାଶୀୟ ଦୂରବୀକ୍ଷକଗୁଡ଼ିକର ବ୍ୟବହାର ମଧ୍ୟ ଇତ୍ୟବସରରେ ସମ୍ଭବ ହୋଇଛି ।

ଦୂରବୀକ୍ଷକର କ୍ରିୟାଶୀଳତାକୁ କେବଳ ଉଲ୍ଲିଖିତ ମାର୍ଗରେ ବିଭିନ୍ନ ବିଦ୍ୟୁତ୍-ଚୁମ୍ବକୀୟ ବିକିରଣଗୁଡ଼ିକର ସଂଗ୍ରହ ତଥା ସେଗୁଡ଼ିକର ବିଶ୍ଳେଷଣାତ୍ମକ ଅଧ୍ୟୟନ ପାଇଁ ସୀମିତ କରାଯାଇ ନାହିଁ । ଏବେ ବିଦ୍ୟୁତ୍-ଚୁମ୍ବକୀୟ ବିକିରଣ ପରିବର୍ତ୍ତେ ବସ୍ତୁ କଣିକାଗୁଡ଼ିକର ସମାହାରରେ ଗଠିତ ମହାଜାଗତିକ ବିକିରଣକୁ (cosmic radiation) ମଧ୍ୟ ବିଶେଷ ଧରଣର ଦୂରବୀକ୍ଷକ ସାହାଯ୍ୟରେ ସଂଗ୍ରହ କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହୋଇଛି । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ନିଉଟ୍ରିନୋ ନାମଧେୟ କଣିକାଗୁଡ଼ିକୁ ମହାଜାଗତିକ ରଶ୍ମିରୁ ଚିହ୍ନୋଟ କରିବା ପାଇଁ ତଥା ସେମାନଙ୍କ ପ୍ରକୃତି ସମ୍ପର୍କରେ ଜ୍ଞାତବ୍ୟ ତଥ୍ୟରାଜି ସଂଗ୍ରହ କରିବା ପାଇଁ ଭୂଗର୍ଭରେ ବେଶ୍ ଅଧିକ ଗଭୀରତାରେ ଉପଯୁକ୍ତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ପ୍ରଦର୍ଶନକାରୀ ତରଳ ପଦାର୍ଥ ପରିପୂର୍ଣ୍ଣ ଟ୍ୟାଙ୍କ୍ (tank) ବା ପୁଷ୍କରିଣୀଗୁଡ଼ିକୁ ନିର୍ମାଣ କରାଯାଇଛି । ସବୁଠାରୁ ଆଶ୍ଚର୍ଯ୍ୟର କଥା ଯେ ମହାକର୍ଷଣୀୟ ତରଙ୍ଗ (gravitational wave) ଚିହ୍ନୋଟକାରୀ ଦୂରବୀକ୍ଷକର ନିର୍ମାଣ ପାଇଁ ସମ୍ପ୍ରତି ବ୍ୟାପକ ସଜବାଜ ଚାଲିଛି; ଆମେ ଜାଣୁ ଯେ ସମଗ୍ର ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ଏହି ତରଙ୍ଗମାଳା ବିଦ୍ୟମାନ ହେବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ବିଶ୍ୱର ବିବର୍ତ୍ତନର ନିୟନ୍ତ୍ରକ ଭୂମିକାରେ ଅବତୀର୍ଣ୍ଣ ହୋଇଛି ।

ପେସାଦାର ବୈଜ୍ଞାନିକ ଓ ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟା ବିଶେଷଜ୍ଞମାନେ ଉଲ୍ଲିଖିତ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ଦୂରବୀକ୍ଷକ ନିର୍ମାଣ କରିବା ପୂର୍ବକ ସେଗୁଡ଼ିକର ବ୍ୟବହାର ବଳରେ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ କରୁଥିବା ଅବସରରେ ପୃଥିବୀର ବିଭିନ୍ନ ଦେଶରେ ବହୁ ସୌଖୀନ (amateur) ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀ ସେମାନଙ୍କ ମାନସିକ ବିଳାସ ତଥା ଜ୍ଞାନଲିପ୍ସାକୁ ବାସ୍ତବ ରୂପ ଦେବା ପାଇଁ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ଛୋଟ ବଡ଼ ଦୂରବୀକ୍ଷକ ସାହାଯ୍ୟରେ ବିଶ୍ୱରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ବସ୍ତୁ ପିଣ୍ଡଗୁଡ଼ିକର ଗତିବିଧିକୁ ନିରୀକ୍ଷଣ କରୁଛନ୍ତି ଏବଂ ସେମାନେ ମଧ୍ୟ ନୂଆ ନୂଆ ବସ୍ତୁପିଣ୍ଡଗୁଡ଼ିକୁ ଆବିଷ୍କାର କରିବା ପୂର୍ବକ ପେସାଦାର ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀମାନଙ୍କ ସହଯୋଗୀ ଭୂମିକାରେ ଅବତୀର୍ଣ୍ଣ ହେଉଛନ୍ତି (ସୌଖୀନ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀମାନଙ୍କ କର୍ମ-ପରିସର ଓ ବିଜ୍ଞାନ ଜଗତକୁ ସେମାନଙ୍କ ମହନୀୟ ଅବଦାନ ସମ୍ପର୍କରେ ପରବର୍ତ୍ତୀ ଆଲୋଚନାରେ ବିଶଦ ଆଲୋକପାତ କରାଯାଇଛି । ସାମ୍ପ୍ରତିକ ପରିସ୍ଥିତିକୁ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରିବା ଦ୍ୱାରା ଜଣାପଡୁଛି ଯେ ଉଭୟ ମନୁଷ୍ୟ ଓ ମେସିନ୍ ଏବେ ଯେଉଁ ବିପୁଳ ସଂଖ୍ୟାରେ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ ପାଇଁ ନିୟୋଜିତ ହୋଇଛନ୍ତି, ମାନବ ଜାତିର

Digitized by srujanika@gmail.com

ଘଟଣାବହୁଳ ଇତିହାସରେ କେବେହେଲେ ଏପରି ପରିସ୍ଥିତିର ସୂତ୍ରପାତ ଘଟି ନଥିଲା । ଜନପ୍ରିୟ ବିଜ୍ଞାନ ସାହିତ୍ୟର ପ୍ରବୀଣ ରଚୟିତା ଷ୍ଟୁଆର୍ଟ କ୍ଲାର୍କ ଏବଂବିଧ ସାମ୍ପ୍ରତିକ ପରିସ୍ଥିତିକୁ ଉପଲକ୍ଷ୍ୟ କରି 'ଟେଲିସ୍‌କୋପ୍‌ସ : ଆୱାର୍ ଆଇଜ୍ ଅନ୍ ଦି କସ୍‌ମସ୍' ଶୀର୍ଷକ ଏକ ତଥ୍ୟଗର୍ଭକ ପ୍ରବନ୍ଧରେ ପ୍ରସଙ୍ଗକ୍ରମେ ଲେଖିଛନ୍ତି : "It is safe to assume that more eyes – both human and machine – are now employing telescopes to study the stars than at any other time in history."

ଭବିଷ୍ୟତରେ ଦୂରବୀକ୍ଷକଗୁଡ଼ିକର ସମୁନ୍ନତି ସାଧନର ଧାରା (Going into the Future) :

ଜ୍ଞାନଲିପ୍ସୁ ମନୁଷ୍ୟ ବିଶ୍ୱର ବିବର୍ତ୍ତନ, ବିଭିନ୍ନ ବସ୍ତୁପିଣ୍ଡଗୁଡ଼ିକର କ୍ରିୟାଶୀଳତାର ରହସ୍ୟୋନ୍ମୋଚନ ତଥା ତତ୍‌ପରିପ୍ରେକ୍ଷୀରେ ନିଜର ସୁଦୂର ଭବିଷ୍ୟତ ସମ୍ପର୍କରେ ଜ୍ଞାନାର୍ଜନ କରିବା ପାଇଁ ଭବିଷ୍ୟତରେ ନିଶ୍ଚିତ ଭାବରେ ଦୂରବୀକ୍ଷକଗୁଡ଼ିକର କାର୍ଯ୍ୟଦକ୍ଷତାରେ ଅଭିବୃଦ୍ଧି ଘଟାଇବାକୁ ତଥା ସେଗୁଡ଼ିକର ବହୁଳ ସଂଖ୍ୟାରେ ସଦ୍‌ବ୍ୟବହାର କରିବାକୁ କର୍ମତତ୍ପର ହେବ । ଅବଶ୍ୟ ଏବେ ନାସା ଆନୁକୂଲ୍ୟରେ 'ଭଏଜର୍' ଅଭିଯାନ କିମ୍ବା ଇଏସ୍‌ଏ ଆନୁକୂଲ୍ୟରେ 'ମାର୍ସ୍ ଏକ୍‌ସପ୍ରେସ୍' ଅଭିଯାନକୁ ଯେପରି ଭାବରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯାଉଛି କାଳକ୍ରମେ ତାହାର କ୍ରମ ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନର ପରିଣତି ସ୍ୱରୂପ ଆମ ନିକଟବର୍ତ୍ତୀ ସୌର ପରିବାର ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ ଗ୍ରହ ଓ ଉପଗ୍ରହଗୁଡ଼ିକ ସମ୍ପର୍କରେ ଜ୍ଞାତବ୍ୟ ତଥ୍ୟରାଜି ସଂଗ୍ରହ କରିବା ପାଇଁ ଦୂରବୀକ୍ଷକଗୁଡ଼ିକର ବିଶେଷ ଆବଶ୍ୟକତା ନ ଉପୁଜିବା ଭଳି ଜଣାପଡୁଛି । ମାତ୍ର ବିଶ୍ୱର ଅବଶିଷ୍ଟ ୯୯.୯୯୯୯ ପ୍ରତିଶତ ଅଞ୍ଚଳ ସମ୍ପର୍କରେ ଜ୍ଞାନାର୍ଜନ ପାଇଁ ଦୂରବୀକ୍ଷକଗୁଡ଼ିକର ବହୁଳ ବ୍ୟବହାର ଅନିବାର୍ଯ୍ୟ ହେବ । ଭବିଷ୍ୟତରେ ଦୂରବୀକ୍ଷକଗୁଡ଼ିକ କିପରି ଭାବରେ କ୍ରିୟାଶୀଳ ହୋଇ ପାରିବେ ? ଆଗାମୀ ଏକଶତ ବର୍ଷ ମଧ୍ୟରେ ସମୁନ୍ନତ ଦୂରବୀକ୍ଷକଗୁଡ଼ିକୁ ମନୁଷ୍ୟ କିପରି ଭାବରେ ବ୍ୟବହାର କରିବ ? ନିମ୍ନରେ ଏ ବିଷୟକ ଚୁମ୍ବକୀୟ ସୂଚନା ପ୍ରଦତ୍ତ ହୋଇଛି ।

ସାମ୍ପ୍ରତିକ ଗବେଷଣା ଓ ପ୍ରଗତିର ଧାରାରୁ ସ୍ପଷ୍ଟ ଜଣା ପଡୁଛି ଯେ ଆଗାମୀ ଯୁଗର ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ଦୂରବୀକ୍ଷକଗୁଡ଼ିକୁ ମେସିନ୍ ବା ଉପକରଣ ପରିବର୍ତ୍ତେ ସେମାନଙ୍କ ସହଯୋଗୀ (collaborators) ଭାବରେ ବ୍ୟବହାର କରିବେ । କୃତ୍ରିମ ବୁଦ୍ଧି ସମ୍ପର୍କୀୟ ଗବେଷଣାର ଯେପରି ଦିନକୁଦିନ ତ୍ୱରାନ୍ୱିତ ସମୃଦ୍ଧି ସାଧିତ ହେଉଛି ଏବଂ ରୋବଟୀୟ ଦୂରବୀକ୍ଷକଗୁଡ଼ିକର କାର୍ଯ୍ୟଦକ୍ଷତାକୁ ଯେପରି ଭାବରେ ଦିନକୁଦିନ ଅଧିକରୁ ଅଧିକ ସ୍ୱୟଂକ୍ରିୟ କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହେଉଛି, ତାହାକୁ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରିବା ଦ୍ୱାରା ଉଲ୍ଲିଖିତ ଉକ୍ତିର

Digitized by srujanika@gmail.com

ଯଥାର୍ଥତା ଅନାୟାସରେ ପ୍ରତିପାଦିତ ହେଉଛି । ଭବିଷ୍ୟତର ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ଆଉ ପୂର୍ବ ଭଳି ସାରା ରାତି ଉଜାଗର ରହି ଟେଲିସ୍କୋପ୍‌ର ନିୟନ୍ତ୍ରଣକାରୀ କମ୍ପ୍ୟୁଟର୍‌ଟିକୁ (control computer) ଠିକଣା ସ୍ଥାନାଙ୍କ ବା କୋଅର୍ଡିନେଟ୍ ଗୁଡ଼ିକୁ ଯୋଗାଇ ଦେବା ଭଳି ଶ୍ରମସାପେକ୍ଷ ତଥା ବିରକ୍ତିକର ପରିସ୍ଥିତିର ଆବଶ୍ୟକତା ଉପୁଜିବ ନାହିଁ । ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ସେମାନଙ୍କ କର୍ମସୂଚୀକୁ ଉପଯୁକ୍ତ ସଫ୍‌ଟୱେଆର୍ ଅବଲମ୍ୱନରେ

ତାଲିକା – ୧

ମହାକାଶକୁ ନିରୀକ୍ଷଣ କରିବା ପାଇଁ ଉଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଷଡ଼ବିଧ ଦୂରବୀକ୍ଷକ

୧ । **ଭୂପୃଷ୍ଠୀୟ ଦୂରବୀକ୍ଷକ** (Ground-based telescopes) : ପାରମ୍ପରିକ ଭାବରେ ଦୂରବୀକ୍ଷକଗୁଡ଼ିକୁ ଭୂପୃଷ୍ଠରେ ଅବସ୍ଥାପିତ କରାଯାଇଛି । ଏବେ ଏ ଜାତୀୟ ଦୂରବୀକ୍ଷକଗୁଡ଼ିକୁ ପର୍ବତମାନଙ୍କ ଶିଖର ଦେଶରେ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରାଯାଉଛି ଏବଂ ଏହି ଦୂରବୀକ୍ଷକଗୁଡ଼ିକର ବ୍ୟାସ ପ୍ରାୟତଃ ୮ ମିଟର ହେଉଛି । ଏହାକୁ ଯେଉଁ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣାଗାରମାନଙ୍କରେ ସ୍ଥାପନା କରାଯାଉଛି, ସେଗୁଡ଼ିକର ଆକାର ଗୋଟିଏ ଅଟ୍ଟାଳିକା (small skycraper) ସଦୃଶ ହୋଇଛି ।

୨ । **ମହାକାଶୀୟ ଦୂରବୀକ୍ଷକ** (Space telescopes) : ହବ୍‌ଲ ସ୍ପେସ୍ ଟେଲିସ୍କୋପ୍ କିମ୍ବା ୟୁରୋପୀଆନ୍ ସ୍ପେସ୍ ଏଜେନ୍‌ସି (ESA) ଆନୁକୂଲ୍ୟରେ ମହାକାଶକୁ ପ୍ରେରିତ 'ଇନ୍‌ଫ୍ରାରେଡ୍ ସ୍ପେସ୍ ଅବ୍‌ଜରଭେଟରୀ' ଏହି ଶ୍ରେଣୀର ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ ହୋଇଛନ୍ତି । ମହାକାଶରେ ଉପଯୁକ୍ତ କକ୍ଷରେ ଭ୍ରାମ୍ୟମାଣ ଏହି ଦୂରବୀକ୍ଷକଗୁଡ଼ିକର ଆକାର ଓ ଓଜନ ଭୂପୃଷ୍ଠୀୟ ଦୂରବୀକ୍ଷକ ତୁଳନାରେ ଅବଶ୍ୟ ଯଥେଷ୍ଟ କମ୍ ହୋଇଛି; ମାତ୍ର ପୃଥିବୀର ବାୟୁମଣ୍ଡଳର ଊର୍ଦ୍ଧ୍ୱରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ହୋଇଥିବା ଯୋଗୁଁ ଏଗୁଡ଼ିକ ମହାକାଶର ପ୍ରତିବନ୍ଧକବିହୀନ ଦୃଶ୍ୟ ଦେଖିପାରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇଛନ୍ତି ।

୩ । **ବେତାର ଦୂରବୀକ୍ଷକ** (Radio telescope) : କେତେକ ବସ୍ତୁପିଣ୍ଡଠାରୁ ବିକିରିତ ଅଳ୍ପଶକ୍ତିସମ୍ପନ୍ନ ବେତାର ତରଙ୍ଗମାଳାକୁ ଏଗୁଡ଼ିକ ସଂଗ୍ରହ କରିପାରନ୍ତି । ବେତାର ତରଙ୍ଗର ତରଙ୍ଗ-ଦୈର୍ଘ୍ୟ ଯଥେଷ୍ଟ ଅଧିକ ହୋଇଥିବାରୁ ଏଗୁଡ଼ିକୁ ସଂଗ୍ରହ କରିବା ପାଇଁ ଥାଳୀ (dish) ସଦୃଶ ବୃହତ୍‌କାୟ

Digitized by srujanika@gmail.com

ସଂଗ୍ରାହକଗୁଡ଼ିକୁ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ । ଏହି ସଂଗ୍ରାହକଗୁଡ଼ିକ ଡିସ୍ ବା ଥାଳୀ ଉପରେ ଥିବା ପରିଚାୟକ ବା ଡିଟେକ୍ଟର୍‌ଠାରେ ସଂଗୃହୀତ ତରଙ୍ଗମାଳାକୁ ଫୋକସ୍ କରିପାରନ୍ତି ।

୪ । **ବ୍ୟତିକାରକରାଜି** (Interferometers) : ବ୍ୟତିକରଣ (interference) ପଦ୍ଧତିର କାର୍ଯ୍ୟକାରିତା ପାଇଁ ଦୁଇ ବା ତତୋଽଧିକ ଦୂରବୀକ୍ଷକକୁ ଏପରି ଭାବରେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ ଯେ ସେଗୁଡ଼ିକ ଗୋଟିଏ ସୁବୃହତ୍ ଦୂରବୀକ୍ଷକ ଭଳି କ୍ରିୟାଶୀଳ ହୋଇପାରନ୍ତି । ବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀର ପଞ୍ଚ ଦଶକରେ କାମ୍ବ୍ରିଜ୍ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟର ପ୍ରବୀଣ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ପ୍ରଥମେ ଏହି କୌଶଳଟିକୁ ଉଦ୍ଭାବନ କରିଥିଲେ । ସେମାନେ ଅବଶ୍ୟ ଏଥିପାଇଁ ବେତାର ଦୂରବୀକ୍ଷକଗୁଡ଼ିକୁ ବ୍ୟବହାର କରିଥିଲେ; ମାତ୍ର ଏବେ ଏହି କୌଶଳଟିକୁ ଆଲୋକୀୟ ଦୂରବୀକ୍ଷକଗୁଡ଼ିକ ପାଇଁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯାଉଛି ।

୫ । **ରୋବଟୀୟ ଦୂରବୀକ୍ଷକ** (Robotic telescopes) : ଏ ପ୍ରକାର ଦୂରବୀକ୍ଷକର କ୍ରିୟାଶୀଳତାକୁ ମନୁଷ୍ୟ ନିୟନ୍ତ୍ରଣ କରେ ନାହିଁ । ପ୍ରାକ୍ ନିର୍ଦ୍ଧାରିତ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣର କ୍ରମଗୁଡ଼ିକୁ ଏହି ଦୂରବୀକ୍ଷକମାନଙ୍କରେ ସ୍ୱୟଂକ୍ରିୟ ମାର୍ଗରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯାଏ । ଏଗୁଡ଼ିକ ସୁନିପୁଣ ତଥା କ୍ଲାନ୍ତିବିହୀନ ଭାବରେ ତଥ୍ୟ ସଂଗ୍ରହ କରିବାର ଦାୟିତ୍ୱ ତୁଲାଇ ପାରନ୍ତି ।

୬ । **ତରଳ ଦର୍ପଣ** (Liquid mirrors) : ଏଗୁଡ଼ିକ ପାରଦ ଦ୍ୱାରା ନିର୍ମିତ । ଏଗୁଡ଼ିକୁ ଏପରି ମନ୍ଥର ଭାବରେ ସ୍ପିନ୍ (ବିଶେଷ ପ୍ରକାର ଘୂର୍ଣ୍ଣନ) କରାଯାଏ ଯେ କେନ୍ଦ୍ରାପସାରୀ (centrifugal) ବଳର ପ୍ରଭାବ ଯୋଗୁଁ ପାରଦ ରୂପୀ ତରଳ ଧାତୁଟି ଗୋଟିଏ ପରିବଳୟାକାର (parabolic) ଦର୍ପଣର ରୂପ ଧାରଣ କରେ । ଏପରି ଦର୍ପଣର ମୂଲ୍ୟ ଅବଶ୍ୟ ସାଧାରଣ ଦର୍ପଣଠାରୁ ଶସ୍ତା ହୋଇଛି, ମାତ୍ର ଏହା କେବଳ ଊର୍ଦ୍ଧ୍ୱମୁଖୀ ମାର୍ଗରେ କ୍ରିୟାଶୀଳ ହୋଇପାରୁଛି ।

ନିୟନ୍ତ୍ରଣକାରୀ କମ୍ପ୍ୟୁଟର୍‌କୁ ଯୋଗାଇ ଦେବା ପରେ ତାହାର ନିର୍ଦ୍ଦେଶାନୁଯାୟୀ ଦୂରବୀକ୍ଷକଟି ଗୋଟିକ ପରେ ଗୋଟିଏ କ୍ରମରେ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣଗୁଡ଼ିକୁ କ୍ଲାନ୍ତିବିହୀନ ତଥା ନିର୍ଭରଯୋଗ୍ୟ ମାର୍ଗରେ ସମ୍ପାଦନ କରି ପାରିବ । କେବଳ ସେତିକି ନୁହେଁ, ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ନେବା ଅବସରରେ ଯଦି ପାଣିପାଗରେ କୌଣସି ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟେ ତାହାହେଲେ ସେହି ପରିବର୍ତ୍ତନ ପରିପ୍ରେକ୍ଷୀରେ ଦୂରବୀକ୍ଷକଟି ନିଜ କାର୍ଯ୍ୟକ୍ରମକୁ ମଧ୍ୟ ବଦଳାଇ ପାରିବ;

Digitized by srujanika@gmail.com

ପୁଣି ଦୂରବୀକ୍ଷକଟି ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ନେବା ବେଳେ ଯଦି କୌଣସି ଚଳନ୍ତି ଅଭିନବ ଘଟଣାର ସୂତ୍ରପାତ ଘଟେ (ଯଥା – ସୁପରନୋଭା ବିସ୍ଫୋରଣ କିମ୍ବା କୌଣସି ଗତିଶୀଳ ବା ଅଚିହ୍ନା ବସ୍ତୁପିଣ୍ଡର ଆବିର୍ଭାବ ଇତ୍ୟାଦି), ତାହାହେଲେ ତତ୍ସମ୍ପର୍କୀୟ ପ୍ରତିବିମ୍ବଗୁଡ଼ିକୁ ଓ ତଥ୍ୟରାଜିକୁ ମଧ୍ୟ ଦୂରବୀକ୍ଷକଟି ସଂଗ୍ରହ କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହେବ । ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ସକାଳୁ ଆରାମ୍‌ରେ ଆସି କମ୍ପ୍ୟୁଟର ଦ୍ୱାରା ସଂଗୃହୀତ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ବା ତଥ୍ୟରାଶିକୁ କମ୍ପ୍ୟୁଟର୍‌ର ଆଉଟ୍‌ପୁଟ୍‌ରୁ ସଂଗ୍ରହ କରିପାରିବେ ଏବଂ ନିଜ ସୁବିଧା ଅନୁଯାୟୀ ସେଗୁଡ଼ିକର ବୈଜ୍ଞାନିକ ବିଶ୍ଳେଷଣ କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହେବେ । ଆଶା କରାଯାଉଛି ଯେ ଭବିଷ୍ୟତରେ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ବ୍ୟବହାର କରୁଥିବା ଦୂରବୀକ୍ଷକଗୁଡ଼ିକୁ ସ୍ୱଚକ୍ଷୁରେ ଦେଖିବାର ଆବଶ୍ୟକତା ଉପୁଜିବ ନାହିଁ, କାରଣ ସୁଦୂର ନିୟନ୍ତ୍ରଣ (remote control) ବ୍ୟବସ୍ଥାକୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଇ ସେ ଦୂରବୀକ୍ଷକଟିକୁ ନିଜ ଇଚ୍ଛା ମୁତାବକ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଇବାକୁ ସମର୍ଥ ହେବେ ।

ଏପରି ଘଟିବାର ଶୁଭ ସୂଚନା ମଧ୍ୟ ଆଜହୁଁ ପ୍ରତିଭାତ ହେଲାଣି । ୨୦୦୩ ମସିହାର ଜୁଲାଇ ମାସରେ 'ଲିଭରପୁଲ୍ ଟେଲିସ୍କୋପ୍' (LT) ଦ୍ୱାରା ପ୍ରଥମ

ତାଲିକା – ୨

ଅନୁକୂଳ ପରିବେଶରେ ପ୍ରତିଷ୍ଠିତ ପୃଥିବୀର କେତେକ ପ୍ରମୁଖ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣାଗାର

ଉତ୍ତର ଗୋଲାର୍ଦ୍ଧ	ଦକ୍ଷିଣ ଗୋଲାର୍ଦ୍ଧ
୧ । ହାୱାଇସ୍ଥିତ ମଉନାକିଆ (Mauna Kea, Hawii) : ଏଠାରେ ପୃଥିବୀର ସର୍ବାଧିକ ଦୂରବୀକ୍ଷକ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରାଯାଇଛି ।	୧ । ସେରୋ ପାରାନାଲ୍, ଚିଲି (Cerro Paranal, Chili) : ଏଠାରେ ୟୁରୋପ୍ ମହାଦେଶର ଭେରି ଲାର୍ଜ୍ ଟେଲିସ୍କୋପ୍‌ଟିକୁ (VLT; ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରାଯାଇଛି ।
୨ । କାଲିଫର୍ଣିଆସ୍ଥିତ ମାଉଣ୍ଟପାଲୋମାର୍ (Mt. Palomar, California) : ଏଠାରେ ୫ ମିଟର ବ୍ୟାସ ବିଶିଷ୍ଟ ସୁଖ୍ୟାତ ହେଲ୍ ଟେଲିସ୍କୋପ୍‌ଟିକୁ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରାଯାଇଛି ।	୨ । ସେରୋ ଟୋଲୋଲୋ, ଚିଲି (Cerro Tololo, Chili) : ଦକ୍ଷିଣ ଗୋଲାର୍ଦ୍ଧରେ ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ଆମେରିକାର ଜାତୀୟ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣାଗାରଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରୁ ଅନ୍ୟତମ ।
୩ । ମାଉଣ୍ଟ୍ ଗ୍ରାହାମ୍, ଆରିଜୋନା (Mt. Graham, Arizona) : ଏଠାରେ ସୁବୃହତ୍ ବାଇନୋକୁଲାର୍ ଟେଲିସ୍କୋପ୍‌ଟିକୁ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରାଯାଇଛି ।	୩ । ଲା ସିଲ୍ଲା, ଚିଲି (La Silla, Chili) : ୟୁରୋପ ମହାଦେଶର ଦକ୍ଷିଣ ଗୋଲାର୍ଦ୍ଧରେ ପ୍ରଥମ ପ୍ରମୁଖ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣାଗାର ।

Digitized by srujanika@gmail.com

୪। ଲା ପାମା, କାନାରି ଦ୍ୱୀପପୁଞ୍ଜ (La Palma, Canary Islands) : ଏଠାରେ ୟୁରୋପ୍ ମହାଦେଶର ଅନେକଗୁଡ଼ିଏ ଦୂରବୀକ୍ଷକ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରାଯାଇଛି ।	୪। ସାଉଦରଲ୍ୟାଣ୍ଡ, ଦକ୍ଷିଣ ଆଫ୍ରିକା (Southerland, South Africa) : ଏଠାରେ ଅପେକ୍ଷାକୃତ ଅଳ୍ପ ବ୍ୟୟସାପେକ୍ଷ ୯ ମିଟର ବ୍ୟାସ ବିଶିଷ୍ଟ ଦୂରବୀକ୍ଷକଟିକୁ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରାଯାଇଛି ।
୫। ନିଝନି ଆର୍‌ଖିଜ୍, ରୁଷିଆ (Nizhny Arkhyz, Russia) : ଏଠାରେ ଭଲ ଭାବରେ କାମ କରୁନଥିବା ୬ ମିଟର ବ୍ୟାସ ବିଶିଷ୍ଟ 'ବୋଲ୍‌ଶୋଇ ଟେଲିସ୍କୋପ୍ ଆଜିମତାଲ୍‌ନି' ନାମକ ଦୂରବୀକ୍ଷକଟିକୁ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରାଯାଇଛି ।	
୬। କିଟ୍ ପିକ୍, ଆରିଜୋନା (Kitt Peak, Arizona) : ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ଆମେରିକାର ଜାତୀୟ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣାଗାରଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରୁ ଏହା ଅନ୍ୟତମ ।	

ପ୍ରତିବିମ୍ବଗୁଡ଼ିକୁ ସଂଗ୍ରହ କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହୋଇଛି । ଏହି ଦୂରବୀକ୍ଷକଟିକୁ କାନାରି ଦ୍ୱୀପପୁଞ୍ଜର ଲା ପାମାଠାରେ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରାଯାଇଛି । ଏହା ହେଉଛି ପୃଥିବୀର ପ୍ରଥମ ରୋବଟୀୟ ଦୂରବୀକ୍ଷକ (Robotic telescope) । ଇଣ୍ଟରନେଟ୍ ମାଧ୍ୟମରେ ଏହାର ସୁଦୂର ନିୟନ୍ତ୍ରଣ କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହୋଇଛି । ୨୦୦୩ ମସିହାର ଅକ୍ଟୋବର ମାସରେ ୟୁକେର 'ପାର୍ଟିକିଲ୍ ଫିଜିକ୍‌ସ ଆଣ୍ଡ ଆଷ୍ଟ୍ରୋନମି ରିସର୍ଚ୍ଚ କାଉନ୍‌ସିଲ୍'ର (କଣିକା ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନ ଓ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନ ଗବେଷଣା ପରିଷଦ) ଆନୁକୂଲ୍ୟରେ 'ଇଷ୍ଟାର୍' (eSTAR) ନାମକ ଗୋଟିଏ ପ୍ରକଳ୍ପକୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯିବା ସମ୍ପର୍କରେ ବିଜ୍ଞପ୍ତି ପ୍ରକାଶିତ ହୋଇଛି । ଏହି ପ୍ରକଳ୍ପ ଅନୁଯାୟୀ ପୃଥିବୀର ବିଭିନ୍ନ ସ୍ଥାନରେ ପ୍ରତିଷ୍ଠିତ ଟେଲିସ୍‌କୋପ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରେ ସୁସମନ୍ୱିତ ଯୋଗସୂତ୍ର ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରାଯିବା ପାଇଁ ଉପଯୁକ୍ତ ସଫ୍‌ଟୱେଆର୍ ପ୍ରଣୟନ କରାଯିବ । ଏହି ସଫ୍‌ଟୱେଆର୍‌ର ନିର୍ଦ୍ଦେଶରେ ଦୂରବୀକ୍ଷକଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରେ ଯୋଗସୂତ୍ର ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରାଯିବାର ଫଳ ସ୍ୱରୂପ ସ୍ୱଳ୍ପମିଆଦୀ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀୟ ଘଟଣାଗୁଡ଼ିକ ସମ୍ପର୍କରେ (short-lived astronomical events) ଜ୍ଞାତବ୍ୟ ତଥ୍ୟରାଜି ସଂଗ୍ରହ କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହେବ ।

ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣାଗାରଗୁଡ଼ିକୁ ପାର୍ବତ୍ୟାଞ୍ଚଳର ସୁଉଚ୍ଚ ସ୍ଥାନମାନଙ୍କରେ ଅବସ୍ଥାପିତ କରାଗଲେ ମଧ୍ୟ ବାୟୁମଣ୍ଡଳରେ ଘଟୁଥିବା ପରିବର୍ତ୍ତନ ଦୂରବୀକ୍ଷକର କାର୍ଯ୍ୟଦକ୍ଷତାରେ କିଛି ପରିମାଣର ଅନ୍ତରାୟ ସୃଷ୍ଟି କରୁଥିବାର ଲକ୍ଷ୍ୟ କରାଯାଉଛି । ଏହି ସମସ୍ୟାର ସମାଧାନ ପାଇଁ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ଏବେ କମ୍ପ୍ୟୁଟର୍ ନିୟନ୍ତ୍ରିତ ଗୋଟିଏ ସ୍ୱତନ୍ତ୍ର କର୍ମ-

Digitized by srujanika@gmail.com

ପଦ୍ଧତିକୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଉଛନ୍ତି; ଏହାର ନାମ ରଖାଯାଇଛି 'ସଂଗତି ରକ୍ଷାକାରୀ ଆଲୋକ-ବିଜ୍ଞାନ' (Adaptive Optics) । ଏହି ବ୍ୟବସ୍ଥାନୁଯାୟୀ ବାୟୁମଣ୍ଡଳର ଅବସ୍ଥାକୁ ବରାବର ତଦାରଖ କରାଯାଉଛି ଏବଂ ଆବଶ୍ୟକ ସ୍ଥଳେ ବାୟୁମଣ୍ଡଳର ପ୍ରତିକୂଳ ପରିସ୍ଥିତିକୁ ଭରଣା କରିବା ପାଇଁ କମ୍ପ୍ୟୁଟର୍ ଦ୍ୱାରା ନିୟନ୍ତ୍ରିତ ବହୁସଂଖ୍ୟକ ପ୍ରକ୍ରିୟାକଗୁଡ଼ିକ (actuators) ସାହାଯ୍ୟରେ ଦୂରବୀକ୍ଷଣରେ ଖଚିତ ଦର୍ପଣର ଆକୃତିକୁ ଆନୁଷଙ୍ଗିକ ମାର୍ଗରେ ବଦଳାଇ ଦିଆଯାଉଛି : "It monitors the atmospheric conditions and corrects for them on-the-fly using dozens or even hundreds of computer-controlled actuators to deform a mirror in such a way that it will compensate for the unevenness of the atmosphere."

ଏବେ ଅଧିକାଂଶ ଦୂରବୀକ୍ଷକଙ୍କ ଦର୍ଶନ-କ୍ଷେତ୍ର (field of view) ମଧ୍ୟରେ ଗୋଟିଏ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ତାରକାର ସ୍ଥାୟିତ୍ୱ ଦରକାର ହେଉଛି । ଏତଦ୍ଦ୍ୱାରା ଦୂରବୀକ୍ଷକଗୁଡ଼ିକ ବାୟୁମଣ୍ଡଳର ଅବସ୍ଥା ସମ୍ପର୍କରେ ସମ୍ୟକ୍ ବିଶ୍ଳେଷଣ ବା ତଦାରଖ ଚଳାଇବାକୁ ସମର୍ଥ ହେଉଛନ୍ତି । କ୍ଷୀଣ ତାରକାଗୁଡ଼ିକ ସାହାଯ୍ୟରେ ଏହି ଦାୟିତ୍ୱଟିକୁ ଠିକଣା ଭାବରେ ସମ୍ପାଦନ କରିବା ସମ୍ଭବ ହେଉନାହିଁ । ଏଣୁ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ତାରକାର ଅନୁପସ୍ଥିତିରେ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ବାୟୁମଣ୍ଡଳୀୟ ତଦାରଖ ପାଇଁ ଗୋଟିଏ ବିଚକ୍ଷଣ କୌଶଳ ପ୍ରୟୋଗ କରୁଛନ୍ତି । ସେମାନେ ଲେଜର୍ ରଶ୍ମି ପ୍ରୟୋଗ କରି ବାୟୁମଣ୍ଡଳର ଉପର ସ୍ତରରେ ସୋଡ଼ିଅମ୍ ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକୁ ଉଦ୍ଦୀପ୍ତ କରାଉଛନ୍ତି । ଏତଦ୍ଦ୍ୱାରା ଏହି ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକ ଜ୍ୟୋତିର୍ମୟ ରୂପ ଧାରଣ କରୁଛନ୍ତି । ଶେଷୋକ୍ତ ଜ୍ୟୋତିର୍ମୟ ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକ ହିଁ କୃତ୍ରିମ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ତାରକାର ଦାୟିତ୍ୱ ତୁଲାଇବାକୁ ସମର୍ଥ ହେଉଛନ୍ତି ।

ଏବେ ଉଭୟ ନାସା ଓ ଇଏସ୍‌ଏର କର୍ଣ୍ଣଧାରମାନେ ଘୋଷଣା କରୁଛନ୍ତି ଯେ ଚନ୍ଦ୍ର ପୃଷ୍ଠରେ ପୁଣି ମନୁଷ୍ୟକୁ ଅବତରଣ କରାଯିବ । ସେମାନଙ୍କ ବକ୍ତବ୍ୟ ଅନୁଯାୟୀ ଆଗାମୀ ଦୁଇ ଦଶନ୍ଧି ମଧ୍ୟରେ ଏହି ଯୋଜନାକୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯିବ । ଦୂରବୀକ୍ଷକଗୁଡ଼ିକର ନିର୍ମାଣ କାର୍ଯ୍ୟ ସହ ସମ୍ପୃକ୍ତ ପ୍ରବୀଣ ଇଞ୍ଜିନିୟରମାନେ ବିଚାର କରୁଛନ୍ତି ଯେ ସମ୍ଭବତଃ ଭବିଷ୍ୟତରେ ଏହି ଚନ୍ଦ୍ର ପୃଷ୍ଠରେ ହିଁ ପୃଥିବୀର ସର୍ବୋତ୍କୃଷ୍ଟ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣାଗାରଗୁଡ଼ିକୁ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରାଯିବ । କାରଣ, ଚନ୍ଦ୍ର ପୃଷ୍ଠରେ ଦୂରବୀକ୍ଷକ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରାଯିବା ଦ୍ୱାରା ଆମେ ତ୍ରିବିଧ ସୁବିଧା ଉପଭୋଗ କରିପାରିବା । ପ୍ରଥମତଃ, ଚନ୍ଦ୍ର କୌଣସି ବାୟୁମଣ୍ଡଳ ଧାରଣ କରିନାହିଁ । ଏଣୁ ପୃଥିବୀର ବାୟୁମଣ୍ଡଳ ଭୂପୃଷ୍ଠସ୍ଥିତ ଦୂରବୀକ୍ଷକଗୁଡ଼ିକର କାର୍ଯ୍ୟଦକ୍ଷତାରେ ଯେଉଁ ଅନ୍ତରାୟ ସୃଷ୍ଟି କରୁଛି, ଚନ୍ଦ୍ର ପୃଷ୍ଠରେ ସେପରି ପ୍ରତିକୂଳ ପରିସ୍ଥିତିର ସୂତ୍ରପାତ ଘଟିବ ନାହିଁ । ଦ୍ୱିତୀୟତଃ, ଚନ୍ଦ୍ରର ମହାକର୍ଷଣ ବଳ ପୃଥିବୀ ତୁଳନାରେ ୬ ଗୁଣ କମ୍

Digitized by srujanika@gmail.com

ହୋଇଛି । ଏଣୁ ପୃଥିବୀ ତୁଳନାରେ ଏଠାରେ ସୁବୃହତ୍ ଦୂରବୀକ୍ଷକଗୁଡ଼ିକୁ ସହଜରେ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରାଯାଇ ପାରିବ । ତୃତୀୟତଃ, ଚନ୍ଦ୍ର ପୃଷ୍ଠରେ ଆଲୋକୀୟ ପ୍ରଦୂଷଣ ନାହିଁ : There is no light pollution on the moon.

ଅନେକ ବୁଦ୍ଧିଜୀବୀ ଦୂରବୀକ୍ଷକଗୁଡ଼ିକର ସମୁନ୍ନତି ସାଧନର ଧାରାକୁ ଉପଲକ୍ଷ୍ୟ କରି ମତ ବ୍ୟକ୍ତ କରୁଛନ୍ତି ଯେ କମ୍ପ୍ୟୁଟରୀକରଣ ଓ ସୁଦୂର ନିୟନ୍ତ୍ରଣ ଯୋଗୁଁ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନ ସହ ଜଡ଼ିତ ରୋମାଞ୍ଚରେ ହ୍ରାସ ଘଟିବ । ମାତ୍ର ଆମେ ବୁଝିବାର କଥା ଯେ ପ୍ରବଳ ଥଣ୍ଡା ରାତିରେ ଗୋଟିଏ ଆଇପିସ୍ (Eye piece) ପଛକୁ ଘଣ୍ଟା ଘଣ୍ଟା ବ୍ୟାପୀ ଚାହିଁ ରହିବା କିମ୍ବା କମ୍ପ୍ୟୁଟର୍‌ର ପରଦାକୁ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ କରିବା ଗୋଟିଏ ବିରକ୍ତିଜନକ ବ୍ୟାପାର । ପୁଣି, ଅମ୍ଳଜାନ ବିରଳ ପ୍ରାୟ ୪ କିଲୋମିଟର ଉଚ୍ଚତାରେ ନିରୋଳାରେ ବସି ଏହି କାର୍ଯ୍ୟ ସମ୍ପାଦନ କରିବା ମଧ ମନୁଷ୍ୟର ମସ୍ତିଷ୍କ ପକ୍ଷରେ କ୍ଷତିକାରକ । କମ୍ପ୍ୟୁଟର ଏପରି ଅସୁବିଧା ଭୋଗିବାର ଅବକାଶ ନାହିଁ । କାରଣ କମ୍ପ୍ୟୁଟର୍ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କ ଭଳି ଶୀତରେ କମ୍ପିବ ନାହିଁ କି ଅମ୍ଳଜାନର ଅଭାବ ଯୋଗୁଁ ମାନସିକ କ୍ଳାନ୍ତି ଅନୁଭବ କରିବ ନାହିଁ । ଏଣୁ କମ୍ପ୍ୟୁଟର୍ ଦ୍ୱାରା ଯଦି ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ସଂକ୍ରାନ୍ତୀୟ ସର୍ବବିଧ ବ୍ୟାପାରକୁ ନିର୍ଭରଯୋଗ୍ୟ ମାର୍ଗରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହୁଏ, ତାହାହେଲେ ସମ୍ପୃକ୍ତ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ଏପରି ବିରକ୍ତିକର କାର୍ଯ୍ୟରେ ଆତ୍ମନିୟୋଗ କରିବା ପରିବର୍ତ୍ତେ ମୌଳିକ ଚିନ୍ତା କରିବା ପାଇଁ ପ୍ରଚୁର ସମୟ ପାଇପାରିବେ ।

ତାଲିକା – ୩

ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ଦୂରବୀକ୍ଷକ ଦ୍ୱାରା କ'ଣ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ କରନ୍ତି ?

୧ । ଗ୍ରହ (PLANETS) : ଏବେ ଅବଶ୍ୟ ସୌର ପରିବାର ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ ଗ୍ରହମାନଙ୍କୁ ଦୂରବୀକ୍ଷକଗୁଡ଼ିକ ସାହାଯ୍ୟରେ ପୁଙ୍ଖାନୁପୁଙ୍ଖ ମାର୍ଗରେ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ କରାଯାଉଛି । ମାତ୍ର ଆଗାମୀ ଦୁଇ ଦଶନ୍ଧି ମଧ୍ୟରେ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ଅନ୍ୟ ତାରକାମାନଙ୍କ ଚତୁର୍ଦ୍ଦିଗରେ ପରିକ୍ରମା କରୁଥିବା ଗ୍ରହଗୁଡ଼ିକୁ ଠିକଣା ଭାବରେ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହେବେ ।

୨ । ନକ୍ଷତ୍ର (STARS) : ଏଗୁଡ଼ିକ ବିଶ୍ୱର ପାୱାରହାଉସ୍ ଭଳି କ୍ରିୟାଶୀଳ ହେଉଛନ୍ତି । ବିଶ୍ୱର ବିବର୍ତ୍ତନଶୀଳ ଇତିହାସରେ ଏଗୁଡ଼ିକର ଭୂମିକା ଅତୀବ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ହୋଇଛି । ସମୟାନୁକ୍ରମେ ଏମାନଙ୍କଠାରେ ଯେଉଁ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟୁଛି, ଦୂରବୀକ୍ଷକଗୁଡ଼ିକ ସାହାଯ୍ୟରେ ସେହି ପରିବର୍ତ୍ତନଗୁଡ଼ିକୁ ଚିହ୍ନୋଟ

Digitized by srujanika@gmail.com

କରାଯିବା ଦ୍ୱାରା ଆମେ ବିଶ୍ୱର ବିବର୍ତ୍ତନର ରହସ୍ୟ ଉନ୍ମୋଚନ କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହେବା ।

୩ । ଗାଲାକ୍ସି (GALAXIES) : ପ୍ରତ୍ୟେକ ଗାଲାକ୍ସି ଲକ୍ଷ ଲକ୍ଷ ତାରକା ଧାରଣ କରିଛନ୍ତି । ସେମାନଙ୍କ ଅବସ୍ଥିତି, ଗଠନାତ୍ମକ ପରିପାଟୀ ଓ ଗତିଶୀଳତା ଆଦି ସମ୍ପର୍କରେ ଦୂରବୀକ୍ଷକଗୁଡ଼ିକ ସାହାଯ୍ୟରେ ଜ୍ଞାତବ୍ୟ ତଥ୍ୟରାଜି ସଂଗ୍ରହ କରାଯିବା ଦ୍ୱାରା ଆମେ ବିଶ୍ୱର ଗଠନାତ୍ମକ ପରିପାଟୀ ଓ ବିବର୍ତ୍ତନ ସମ୍ପର୍କରେ ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣ ପାଇ ପାରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହେବା ।

୪ । ବିଶ୍ୱ (UNIVERSE) : ବିଶେଷ ଧରଣର ଯବକାଚ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ (wide angle lens) ଠିକଣା ଭାବରେ ଖଞ୍ଜାଯାଇ ଦୂରବୀକ୍ଷକଗୁଡ଼ିକୁ ନିର୍ମାଣ କରାଯିବା ଦ୍ୱାରା ସେମାନଙ୍କ ଦର୍ଶନ-କ୍ଷେତ୍ରରେ (field of view) ଅଭିବୃଦ୍ଧି ଘଟେ । ଏପରି ଦୂରବୀକ୍ଷକଗୁଡ଼ିକ ସାହାଯ୍ୟରେ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ନେବା ଦ୍ୱାରା ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ଜାଣିପାରୁଛନ୍ତି ଯେ ଗାଲାକ୍ସିଗୁଡ଼ିକ କିପରି ଭାବରେ ଗାଲାକ୍ସିପୁଞ୍ଜଗୁଡ଼ିକୁ (Cluster of galaxies) ଗଠନ କରୁଛନ୍ତି ।

ଦୂରବୀକ୍ଷକ – ସୌଖୀନ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀମାନଙ୍କ ଅତି ପ୍ରିୟ ହାତବାରିସି :

ମହାକାଶକୁ ନିରୀକ୍ଷଣ କରିବା ମନୁଷ୍ୟର ଏକ ଆଦିମ ପ୍ରବୃତ୍ତି ବୋଲି କହିଲେ ଅତ୍ୟୁକ୍ତି ହେବ ନାହିଁ । ଖାଲି ଆଖିରେ ମହାକାଶକୁ ନିରୀକ୍ଷଣ କରି ତଥା ପରବର୍ତ୍ତୀ କାଳରେ ଦୂରବୀକ୍ଷକ ସାହାଯ୍ୟରେ ମହାକାଶକୁ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ କରି ଚିନ୍ତାଶୀଳ ମନୁଷ୍ୟ ନିଜ ବୌଦ୍ଧିକତାର ସଦୁପଯୋଗ ବଳରେ ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ନିଜର ସ୍ଥିତି ସମ୍ପର୍କରେ ଜ୍ଞାନାର୍ଜନ କରିବାକୁ ଏକ ସହଜାତ ବୌଦ୍ଧିକ ବିଳାସ ଭାବରେ ବିଚାର କରିଛି । ପେସାଦାର ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ଯେ କେବଳ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ ପାଇଁ ଦୂରବୀକ୍ଷକକୁ ସେମାନଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ପରିଚାଳିତ ଅଭିକ୍ରିୟାତ୍ମକ ଗବେଷଣାର ଏକ ପ୍ରମୁଖ ଉପକରଣ ଭାବରେ ଗ୍ରହଣ କରୁଛନ୍ତି, ସେପରି ବିଚାରିବା ଠିକ୍ ନୁହେଁ । ଅନେକ ବ୍ୟକ୍ତି ବାଲ୍ୟକାଳରୁ ନକ୍ଷତ୍ର ଖଚିତ ନିର୍ମଳ ଆକାଶର ଅପରୂପ ଶୋଭା ସମ୍ଭାର ପ୍ରତି ଏପରି ବିମୋହିତ ହୋଇଥାଆନ୍ତି ଯେ କର୍ମମୟ ଜୀବନରେ ସେମାନେ ଯେକୌଣସି ବୃତ୍ତିକୁ ଜୀବିକାର୍ଜନ ପାଇଁ ଆଦରି ନେଲେ ମଧ୍ୟ ମହାକାଶର ଆକର୍ଷଣକୁ ଭୁଲି ପାରନ୍ତି ନାହିଁ । ମହାକାଶରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ବହୁବିଧ ବସ୍ତୁପିଣ୍ଡର ଆବିଷ୍କାର, ସେମାନଙ୍କ ଗତିବିଧି ଓ ପ୍ରକୃତି ସମ୍ପର୍କରେ ଜ୍ଞାନାର୍ଜନ ପାଇଁ ସେମାନଙ୍କ ମାନସପଟରେ କୌତୂହଳପ୍ରବଣତାର ଅନ୍ତ ଘଟେ ନାହିଁ ।

Digitized by srujanika@gmail.com

ସେମାନେ ଉତ୍ସର୍ଗୀକୃତ ମାର୍ଗରେ ସୌଖୀନ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀ ଭାବରେ ଜୀବନ ବିତାଇବା ଦ୍ୱାରା ଅପାର ମାନସିକ ସନ୍ତୋଷ ଉପଭୋଗ କରନ୍ତି । ଆଧୁନିକ ଯୁଗରେ ଏପରି ଏକ ବୌଦ୍ଧିକ ବିଳାସକୁ ଆଜୀବନ ଆଦରି ନେବାର ପଥ ବେଶ୍ ସୁଗମ୍ୟ ହୋଇଛି । କାରଣ, ସୌଖୀନ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ନିଜ ନିଜ ସୁବିଧା ମୁତାବକ ତଥା ଚାହିଦା ମୁତାବକ ଯେକୌଣସି ପ୍ରକାର ଦୂରବୀକ୍ଷକ ବଜାରରୁ କିଣି ପାରୁଛନ୍ତି ଏବଂ ଏହାକୁ ବ୍ୟବହାର କରି ରାତ୍ରି କାଳରେ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଅନୁସନ୍ଧାନ ବ୍ୟାପାରରେ ଆତ୍ମନିବିଷ୍ଟ ହେଉଛନ୍ତି । ସୁଖର କଥା ଯେ ଏବେ ଆମ ଦେଶର ଯୁବକ ଯୁବତୀମାନେ ମଧ୍ୟ ଏପରି ବୌଦ୍ଧିକ ବିଳାସକୁ ନିଷ୍ଠାପର ଭାବରେ ଆଦରି ନେବାକୁ ସୁଖପ୍ରଦ ମଣୁଛନ୍ତି । ସେମାନେ ପରସ୍ପର ମଧ୍ୟରେ ଭାବ ବିନିମୟ କରିବା ପାଇଁ ତଥା ଅନ୍ୟମାନଙ୍କ ଅଭିଜ୍ଞତାରୁ ଶିକ୍ଷା ଲାଭ କରିବା ପାଇଁ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ସାଂସ୍କୃତିକ ସଙ୍ଗଠନଗୁଡ଼ିକୁ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରୁଛନ୍ତି ।

ଆମେ ଜାଣିବାର କଥା ଯେ ଏହି ସୌଖୀନ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ବିଶ୍ୱରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ବସ୍ତୁପିଣ୍ଡଗୁଡ଼ିକ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଅନୁସନ୍ଧାନ ଚଳାଇ ଆତ୍ମସନ୍ତୋଷ ଉପଭୋଗ କରିବା ଅବସରରେ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନର ମଧ୍ୟ ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ କରୁଛନ୍ତି । କେତେକ ସୌଖୀନ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀ ଚମକପ୍ରଦ ଆବିଷ୍କାରଗୁଡ଼ିକୁ ସଂଘଟିତ କରାଇବା ଦ୍ୱାରା ବିଜ୍ଞାନର ଇତିହାସରେ ନିଜ ନିଜ ନାମକୁ ସ୍ୱର୍ଣ୍ଣାକ୍ଷରରେ ଲିପିବଦ୍ଧ କରାଇ ପାରିଛନ୍ତି । କେତେକ ସୌଖୀନ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀ ପ୍ରଥମେ କୌଣସି ବସ୍ତୁପିଣ୍ଡକୁ ଆବିଷ୍କାର କରିବା ପୂର୍ବକ ପେସାଦାର ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀମାନଙ୍କୁ ପ୍ରାକ୍‌ସୂଚନା ପ୍ରଦାନ କରି ପାରୁଛନ୍ତି ଏବଂ ସେମାନଙ୍କ ସହଯୋଗୀ ଭାବରେ କର୍ମପ୍ରବଣ ହେଉଛନ୍ତି । ସୌଖୀନ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ଯେଉଁ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ବସ୍ତୁପିଣ୍ଡଗୁଡ଼ିକ ସମ୍ପର୍କରେ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ନେବାକୁ ସମର୍ଥ ହେଉଛନ୍ତି ଏବଂ ସ୍ଥଳ ବିଶେଷରେ ବିଶେଷ କୃତିତ୍ୱ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରୁଛନ୍ତି, ନିମ୍ନରେ ତତ୍‌ସମ୍ପର୍କୀୟ ଚୁମ୍ବକୀୟ ସୂଚନା ପ୍ରଦତ୍ତ ହୋଇଛି –

(କ) ଧୂମକେତୁ (Comets) : ଅପରିଷ୍କାର ତୁଷାରପେଣ୍ଡୁ (dirty snowball) ଭାବରେ କୁଖ୍ୟାତ ଧୂମକେତୁଗୁଡ଼ିକୁ ଆବିଷ୍କାର କରିବା ହେଉଛି ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀମାନଙ୍କର ଏକ ପ୍ରମୁଖ କାର୍ଯ୍ୟାନୁଷ୍ଠାନ । ମହାକାଶରେ ଯେତେ ସଂଖ୍ୟକ ଧୂମକେତୁ ଆବିଷ୍କାର କରାଯାଇଛି ତାହାର ପ୍ରାୟ ୨ ପ୍ରତିଶତ ସୌଖୀନ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀମାନଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ଆବିଷ୍କୃତ ହୋଇଛି । ଆରିଜୋନାର ଫୋଏନିକ୍‌ସଠାରେ (Phoenix) ଟମ୍ ବପ୍ (Tom Bopp) ନାମକ ଜଣେ ସୌଖୀନ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀ ନିଜ ଘର ତିଆରି

Digitized by srujanika@gmail.com

ଦୂରବୀକ୍ଷକ ସାହାଯ୍ୟରେ 'ହେଲ୍-ବପ୍' ଧୂମକେତୁଟିକୁ ୧୯୯୫ ମସିହାରେ ଆବିଷ୍କାର କରିଥିଲେ । ତାଙ୍କୁ ବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀରେ ଦୃଶ୍ୟମାନ ଏହି ପ୍ରମୁଖ ଧୂମକେତୁଟିର ଯୁଗ୍ମ-ଆବିଷ୍କର୍ତ୍ତା ଭାବରେ ସମ୍ମାନିତ କରାଯାଇଛି ।

(ଖ) **ସୁପର୍‌ନୋଭା :** ଆମ ଛାୟାପଥ (Milky way) ଅତିକ୍ରାନ୍ତ ବେଶ୍ ସୁଦୂରବର୍ତ୍ତୀ ଅଞ୍ଚଳରୁ ପ୍ରତିବର୍ଷ ସୌଖୀନ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ଶହ ଶହ ସୁପର୍‌ନୋଭା ଆବିଷ୍କାର କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହେଉଛନ୍ତି । ଜର୍ଜିଆସ୍ଥିତ ଟିମ୍ ପକେଟ୍ (Tim Puckett) ନାମକ ଜଣେ ସୌଖୀନ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀ ୭୫ ଠାରୁ ଅଧିକ ସୁପର୍‌ନୋଭା ଆବିଷ୍କାର କରି ନିଜ କର୍ମକୁଶଳତାର ପରାକାଷ୍ଠା ପ୍ରଦର୍ଶନ କରିଛନ୍ତି । ଜଣେ ସେଲ୍‌ସମ୍ୟାନ୍ ଭାବରେ ବୃତ୍ତିଗତ ଜୀବନ ବିତାଉଥିଲେ ମଧ୍ୟ ତାଙ୍କ ଅସାମାନ୍ୟ କୃତିତ୍ୱ ଜଣେ ପେସାଦାର ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀଙ୍କଠାରୁ କୌଣସି ଗୁଣରେ କମ୍ ହୋଇନାହିଁ ।

(ଗ) **ଗାମା-ରେ ସ୍ଫୁଟନ** (Gamma Ray Bursts) : ବିଶ୍ୱରେ ସଙ୍ଘଟିତ ସର୍ବବିଧ ବିସ୍ଫୋରଣ ମଧ୍ୟରେ ଗାମା ରଶ୍ମିର ସ୍ଫୁଟନ ସର୍ବାଧିକ ଶକ୍ତିଶାଳୀ ହୋଇଛି । ଏ ପ୍ରକାର ସ୍ଫୁଟନ ସଙ୍ଘଟିତ ହେବା ପରେ ଯେଉଁ ପଶ୍ଚାଦ୍-ଜ୍ୟୋତି (after glow) ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ ସୌଖୀନ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ଦୂରବୀକ୍ଷକ ସାହାଯ୍ୟରେ ସେଗୁଡ଼ିକୁ ଚିହ୍ନୋଟ କରିପାରନ୍ତି । କାକ୍ଷିକ ମାର୍ଗରେ ଘୂର୍ଣ୍ଣନକ୍ଷମ ଗାମାରଶ୍ମି ଟେଲିସ୍କୋପ୍‌ଗୁଡ଼ିକ (Orbiting gamma ray telescope) ପ୍ରଥମେ ଏହାର ସ୍ଫୁଟନକୁ ମହାକାଶରେ ଚିହ୍ନୋଟ କରିଦେବା ପରେ ସୌଖୀନ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀମାନଙ୍କ ଅନୁସନ୍ଧାନ ବ୍ୟାପାର ବିଶେଷ ସହଜସାଧ୍ୟ ହେଉଛି ।

(ଘ) **ଗ୍ରହାଣୁ** (Asteroids) : ଆବିଷ୍କୃତ ମୋଟ ଗ୍ରହାଣୁଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରୁ ସୌଖୀନ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀମାନଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ଦଶ ପ୍ରତିଶତ ଗ୍ରହାଣୁର ଆବିଷ୍କାର ସମ୍ଭବ ହୋଇଛି । ପେସାଦାର ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ମଧ୍ୟ ଏହି ବ୍ୟାପାରରେ ସେମାନଙ୍କ ସହଯୋଗୀ ଭୂମିକାରେ ଅବତୀର୍ଣ୍ଣ ହେଉଛନ୍ତି । ପୃଥିବୀ ସହିତ ଯେକୌଣସି ଗ୍ରହାଣୁର ସଂଘାତ ଘଟିବ କି ନାହିଁ, ତତ୍‌ସମ୍ପର୍କୀୟ ପ୍ରାକ୍ ସୂଚନା ଯୋଗାଇ ଦେବା ବ୍ୟାପାରରେ ଏବେ ଉଭୟ ପକ୍ଷ ବିଶେଷ କର୍ମତତ୍ପର ହେଉଥିବାର ଲକ୍ଷ୍ୟ କରାଯାଉଛି ।

Digitized by srujanika@gmail.com

(ଚ) ଗ୍ରହ (Planet) : ୧୯୩୦ ମସିହାରେ କ୍ଲାଇଡ୍ ଟମ୍ବାଗ୍ (Clyde Tombaugh) ପ୍ଲୁଟୋ ଗ୍ରହଟିକୁ ଆବିଷ୍କାର କରିଥିଲେ । ସେତେବେଳକୁ ସେ ଜଣେ ସୌଖୀନ୍ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀ ଭାବରେ ଜୀବନ ବିତାଉଥିଲେ । ଏହି ଐତିହାସିକ ଆବିଷ୍କାରଟିକୁ ସଙ୍ଘଟିତ କରାଇବା ପରେ ହିଁ ଉପଯୁକ୍ତ ଶିକ୍ଷା ଓ ତାଲିମ୍ ଗ୍ରହଣ କରି ସେ ନିଜକୁ ଜଣେ ପେସାଦାର ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀ ଭାବରେ ପ୍ରତିଷ୍ଠିତ କରାଇ ପାରିଥିଲେ ।

ଦୂରବୀକ୍ଷକଗୁଡ଼ିକୁ ଶସ୍ତା, ସୁନ୍ଦର, ହାଲୁକା ଓ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାରେ କାର୍ଯ୍ୟଦକ୍ଷ କରିବା ତଥା ଏଗୁଡ଼ିକୁ ପୃଥିବୀର ବଜାରମାନଙ୍କରେ ସୁଲଭ୍ୟ କରାଇବା ବ୍ୟାପାରଟି ଏବେ ଏକ ବିଶେଷ ଲାଭପ୍ରଦ ଶିଳ୍ପରେ ପରିଣତ ହୋଇଛି । ସୌଖୀନ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀମାନଙ୍କ ଚାହିଦା ପୂରଣ ପାଇଁ ବଜାରରେ ଛୋଟବଡ଼ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର କାର୍ଯ୍ୟକ୍ଷମ, ଶସ୍ତା, ଦାମିକା ଦୂରବୀକ୍ଷକଗୁଡ଼ିକ ସୁଲଭ୍ୟ ହୋଇଛି । ଆମ ଦେଶର ତଥା ପୃଥିବୀର ବିଭିନ୍ନ ଦେଶର ବହୁସଂଖ୍ୟକ ସୌଖୀନ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀ ଏହି ଦୂରବୀକ୍ଷକଗୁଡ଼ିକର ସଦୁପଯୋଗ କରିବା ଦିଗରେ ବିଶେଷ ଯତ୍ନବାନ୍ ହେଉଛନ୍ତି । ସେମାନେ ନିଜ ନିଜ ବୌଦ୍ଧିକ ବିଳାସକୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଇବା ଅବସରରେ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ କରିବା ଦ୍ୱାରା ଆମ ଜ୍ଞାନ ଭଣ୍ଡାରର ପରିପୁଷ୍ଟି ସାଧନ ସମ୍ଭବ ହେଉଛି ।

ଆଧୁନିକ ଯୁଗର ସର୍ବାପେକ୍ଷା ଜନପ୍ରିୟ ଓ କାର୍ଯ୍ୟଦକ୍ଷ ହବ୍‌ଲ ସ୍ପେସ୍ ଟେଲିସ୍କୋପ୍ :

୧୪ ବର୍ଷ ପୂର୍ବେ 'ନାସା' (NASA) ଆନୁକୂଲ୍ୟରେ 'ହବ୍‌ଲ ସ୍ପେସ୍ ଟେଲିସ୍କୋପ୍' ନାମକ ଗୋଟିଏ ମହାକାଶୀୟ ଦୂରବୀକ୍ଷକକୁ (space telescope) ମହାକାଶରେ ଅବସ୍ଥାପିତ କରାଯାଇଥିଲା । ଦୃଶ୍ୟମାନ ଆଲୋକ ରଶ୍ମି ଓ ଅତି ବାଇଗଣୀ (ultra violet) ରଶ୍ମି ସଂଗ୍ରହକାରୀ ଏହି ଦୂରବୀକ୍ଷକ ସାହାଯ୍ୟରେ ଏ ପ୍ରକାର ରଶ୍ମି ବିକିରଣକାରୀ ବସ୍ତୁପିଣ୍ଡଗୁଡ଼ିକ ସମ୍ପର୍କରେ ଜ୍ଞାତବ୍ୟ ତଥ୍ୟରାଜି ସଂଗ୍ରହ କରାଯିବା ହିଁ ଥିଲା ଏ ଯୋଜନାଟିର ଆଭିମୁଖ୍ୟ । ହବ୍‌ଲ ସ୍ପେସ୍ ଦୂରବୀକ୍ଷକଟି ନିର୍ଦ୍ଧାରିତ ଲକ୍ଷ୍ୟ ପୂରଣ ଦିଗରେ ଅଚିରେ ଏପରି ବିଚକ୍ଷଣ କାର୍ଯ୍ୟଦକ୍ଷତା ପ୍ରଦର୍ଶନ କରି ପାରିଲା ଯେ ଏହାର ଜନପ୍ରିୟତାରେ ଦିନକୁଦିନ ବେଶ୍ ଅଭିବୃଦ୍ଧି ଘଟିଲା । ଏହି ଦୂରବୀକ୍ଷକରେ ଥିବା ଯାନ୍ତ୍ରିକ ତ୍ରୁଟିଗୁଡ଼ିକୁ ସଂଶୋଧନ କରିଦେବା ପାଇଁ ବିଶେଷଜ୍ଞମାନଙ୍କୁ ମଧ୍ୟ ସ୍ପେସ୍ ସଟଲ୍ ଯାନ ସାହାଯ୍ୟରେ ମହାକାଶକୁ ପଠାଯାଇଥିଲା ଏବଂ ସେମାନେ ଏହାର କାର୍ଯ୍ୟଦକ୍ଷତାର ଗୁଣାତ୍ମକ ମାନକୁ ଆଶାନୁରୂପ ମାର୍ଗରେ ବଢ଼ାଇ ଦେବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇଥିଲେ ।

Digitized by srujanika@gmail.com

ଏହି ଦୂରବୀକ୍ଷକ ଦ୍ୱାରା ବିଶ୍ୱର ସୁଦୂରବର୍ତ୍ତୀ ଅଞ୍ଚଳଗୁଡ଼ିକର ସୁସ୍ପଷ୍ଟ ମାନଚିତ୍ର ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିବା ସମ୍ଭବ ହେଲା । ଏହାକୁ ବ୍ୟବହାର କରି ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ଅଳ୍ପ କିଛି ଶହ କୋଟି ବର୍ଷ ପୁରୁଣା ଗାଲାକ୍ସିଗୁଡ଼ିକୁ ଚିହ୍ନୋଟ କରିବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ସେଗୁଡ଼ିକର ବର୍ଣ୍ଣାଳୀ ଆଧାରିତ ଗଠନାତ୍ମକ ପରିପାଟୀ ସମ୍ପର୍କରେ ଜ୍ଞାନାଲୋକ ବିତରଣ କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇଥିଲେ । ସର୍ବୋପରି ଏତଦ୍ୱାରା ସଂଗୃହୀତ ସୁଦୂରବର୍ତ୍ତୀ ସୁପର୍‌ନୋଭା ଗୁଡ଼ିକର ପ୍ରତିବିମ୍ବକୁ ବିଶ୍ଳେଷଣ କରିବା ଦ୍ୱାରା ପ୍ରବୀଣ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଜାଣିପାରିଲେ ଯେ କୌଣସି ପ୍ରକାର ରହସ୍ୟମୟ ବିକର୍ଷଣ ବଳର (mysterious repulsive force) ପ୍ରଭାବ ଯୋଗୁଁ ବିଶ୍ୱ ତ୍ୱରାନ୍ୱିତ ମାର୍ଗରେ ବିସ୍ତାରପ୍ରବଣ ରୂପ ଧାରଣ କରିଛି । ଏ ପ୍ରକାର ନିର୍ଭରଯୋଗ୍ୟ ପ୍ରାମାଣିକ ତଥ୍ୟରାଜି ସମ୍ପର୍କରେ ଅବଗତ ହେବା ପରେ ଏବେ ପୃଥିବୀର ପ୍ରବୀଣ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ଏହି ବିକର୍ଷଣ ବଳର ଉତ୍ସ ସମ୍ପର୍କରେ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣ ଯୋଗାଇ ଦେବା ପାଇଁ ଏକନିଷ୍ଠ ଗବେଷଣାରେ ମନୋନିବେଶ କରିଛନ୍ତି ।

ଏହି ଦୂରବୀକ୍ଷକ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରେରିତ ସବୁ ପ୍ରତିବିମ୍ବଗୁଡ଼ିକର ବୈଜ୍ଞାନିକ ବିଶ୍ଳେଷଣ ଅଦ୍ୟାବଧି ସମ୍ଭବ ହୋଇନାହିଁ । ମାତ୍ର ଏଗୁଡ଼ିକ ଏପରି ସୁଦୃଶ୍ୟ ଓ ମନଲାଖି ହୋଇଛି ଯେ କଳା-ପ୍ରଦର୍ଶନୀମାନଙ୍କରେ (art exhibitions) ଏବେ ଏଗୁଡ଼ିକୁ ପ୍ରଦର୍ଶିତ କରାଯାଉଛି । ମାତ୍ର ନିକଟ ଅତୀତର ଘଟଣାପ୍ରବାହକୁ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରିବା ଦ୍ୱାରା ଜଣା ପଡୁଛି ଯେ ଅଚିରେ ନାସା କର୍ତ୍ତୃପକ୍ଷ ସମ୍ଭବତଃ ହବ୍‌ଲ ସ୍ପେସ୍ ଟେଲିସ୍କୋପ୍‌ଟିକୁ ବର୍ଜନ କରିବେ । ଏଥିରେ ବିଗିଡ଼ିଯାଇଥିବା ଜାଇରୋଗୁଡ଼ିକୁ (gyros) ଓ ପୁରୁଣା ହୋଇଯାଇଥିବା ବ୍ୟାଟେରିଗୁଡ଼ିକୁ ବଦଳାଇ ଦେବା ପାଇଁ ତଥା ଆଉ ଦୁଇଟି ନୂଆ ଯନ୍ତ୍ର ସ୍ଥାପନା କରାଯିବା ପାଇଁ ଯେଉଁ ନିଷ୍ପତ୍ତି ଗ୍ରହଣ କରାଯାଇଥିଲା, ତାହାକୁ ଏବେ ବାତିଲ୍ କରାଯାଇଛି । ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଦ୍‌ମାନେ ବିଚାରୁଛନ୍ତି ଯେ ସମ୍ଭବତଃ ବ୍ୟୟଭାରକୁ ଲାଘବ କରିବା ପାଇଁ ନାସା କର୍ତ୍ତୃପକ୍ଷ ଏପରି ନିଷ୍ପତ୍ତି ଗ୍ରହଣ କରିଛନ୍ତି । କାରଣ, ଇତ୍ୟବସରରେ ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ଆମେରିକାର ରାଷ୍ଟ୍ରପତି ଜର୍ଜ ଡବ୍‌ଲିଉ. ବୁଶ୍ ଚନ୍ଦ୍ର ଓ ମଙ୍ଗଳ ପୃଷ୍ଠକୁ ମନୁଷ୍ୟଧାରିତ ମହାକାଶଯାନ ପଠାଇବା ପାଇଁ ଯେଉଁ ନିଷ୍ପତ୍ତି ଗ୍ରହଣ କରିଛନ୍ତି, ତାହାକୁ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ସମୟ ସୀମା ମଧ୍ୟରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଇବା ଗୋଟିଏ ଅତୀବ ବ୍ୟୟସାପେକ୍ଷ ବ୍ୟାପାର । ଏଣୁ ଏ ବାବଦ ବ୍ୟୟଭାରକୁ ବହନ କରିବା ପାଇଁ ଇତର କ୍ଷେତ୍ରଗୁଡ଼ିକର କାର୍ଯ୍ୟକ୍ରମକୁ ଅନିବାର୍ଯ୍ୟ ଭାବରେ ସଙ୍କୁଚିତ କରାଯିବ । ହବ୍‌ଲ ସ୍ପେସ୍ ଟେଲିସ୍କୋପ୍‌ଟିକୁ ଏଣିକି ବର୍ଜନ କରାଯିବାର ନିଷ୍ପତ୍ତି ସମ୍ଭବତଃ ଏପ୍ରକାର ବିଚାର ଯୋଗୁଁ ସମ୍ଭବ ହୋଇଛି । ମାତ୍ର ନାସା

Digitized by srujanika@gmail.com

କର୍ତ୍ତୃପକ୍ଷ ଜଣାଇ ଦେଇଛନ୍ତି ଯେ ମହାକାଶଚାରୀମାନଙ୍କ ନିରାପତ୍ତାକୁ ବିଚାରକୁ ନିଆଯାଇ ଏ ପ୍ରକାର ନିଷ୍ପତ୍ତି ଗ୍ରହଣ କରାଯାଇଛି । କଲମ୍ବିଆ ନାମକ ସ୍ପେସ୍ ସଟ୍ଲ୍‌ଟି ଦାରୁଣ ଦୁର୍ଘଟଣାର ସମ୍ମୁଖୀନ ହେବା ଯୋଗୁଁ ତଦ୍‌ଧାରିତ ମହାକାଶଚାରୀମାନେ ଯେପରି ମର୍ମନ୍ତୁଦ ଭାବରେ ମୃତ୍ୟୁ କବଳିତ ହେଲେ, ତାହାକୁ ବିଚାରକୁ ନିଆଯାଇ ହବ୍‌ଲ୍ ସ୍ପେସ୍ ଟେଲିସ୍କୋପ୍‌ର ମରାମତି ବା ସମୁନ୍ନତି ସାଧନ ପାଇଁ ଆଉ ସଟଲ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଜରିଆରେ ମହାକାଶଚାରୀମାନଙ୍କୁ ମହାକାଶକୁ ପଠାଇବା ବିଜ୍ଞତାର ପରିଚାୟକ ରୂପେ ଉପଲବ୍‌ଧ ହେଉନାହିଁ ।

ଆମେ ବୁଝିବାର କଥା ଯେ ସଟଲ୍ ଭଳି ଯାନର ବ୍ୟବହାର ସମ୍ଭବ ନହେଲେ ହବ୍‌ଲ ସ୍ପେସ୍ ଟେଲିସ୍କୋପ୍‌କୁ ଅଧିକ କାଳ ପାଇଁ ଆଶାନୁରୂପ ମାର୍ଗରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ଅବସ୍ଥାରେ ରଖିବା ସମ୍ଭବ ନୁହେଁ । ପୂର୍ବରୁ ହବ୍‌ଲ ସ୍ପେସ୍ ଟେଲିସ୍କୋପ୍‌ରେ ପରିଲକ୍ଷିତ ତ୍ରୁଟିଗୁଡ଼ିକୁ ସୁଧାରିବା ପାଇଁ ତଥା ସେଥିରେ ନୂଆ ନୂଆ ସୁଗ୍ରାହୀ ଉପକରଣଗୁଡ଼ିକୁ ସ୍ଥାପନା କରିବା ପାଇଁ ମହାକାଶଚାରୀମାନଙ୍କୁ ସଟଲ ଯାନ ଜରିଆରେ ସେଠାକୁ ଏକାଧିକ ବାର ପଠାଯାଇଥିଲା । ମାତ୍ର ଏବେ କୌଣସି ସଟଲ୍ ଯାନକୁ ପୂର୍ବଭଳି ଆଉ ମହାକାଶକୁ ପଠାଯିବା ସମ୍ଭବ ନୁହେଁ । କାରଣ କଲମ୍ବିଆ ନାମକ ସଟଲ୍‌ଟି ଦୁର୍ଘଟଣାର ସମ୍ମୁଖୀନ ହେବା ପରେ ସେଥିରେ ଥିବା ତ୍ରୁଟିବିଚ୍ୟୁତିଗୁଡ଼ିକ ସମ୍ପର୍କରେ ବିଚାର କରିବା ପାଇଁ ଗୋଟିଏ ତଦାରଖକାରୀ କମିଶନ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରାଯାଇଥିଲା । ଆଡ଼୍‌ମିରାଲ ହାରୋଲ୍‌ଡ଼୍ ଗେହମ୍ୟାନଙ୍କୁ ଏହି କମିଶନ୍‌ର ଚେଆର୍‌ମ୍ୟାନ୍ ପଦରେ ନିଯୁକ୍ତ କରାଯାଇଥିଲା । ପରବର୍ତ୍ତୀ କାଳରେ ସଟଲ୍ ଯାନର ବ୍ୟବହାର ପାଇଁ ଏହି କମିଶନ୍ ତ୍ରୁଟିଗୁଡ଼ିକର ପ୍ରତିକାର ସମ୍ପର୍କରେ ଯେଉଁ ପରାମର୍ଶ ଦେଇଛନ୍ତି, ତାହାକୁ ଯଥାଶୀଘ୍ର ଅନ୍ୟ ସଟଲ୍ ଯାନଗୁଡ଼ିକରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯିବା ଏତେ ସହଜ ନୁହେଁ । କମିଶନ୍‌ଙ୍କ ରିପୋର୍ଟରେ ପ୍ରଦତ୍ତ ତିନିଟି ପରାମର୍ଶ ବିଶେଷ ପ୍ରଣିଧାନ ଯୋଗ୍ୟ ହୋଇଛି, ଯଥା – ପ୍ରଥମତଃ, ଏହି ଯାନଟି ଗତିଶୀଳ ଅବସ୍ଥାରେ ଥିବା ବେଳେ ଏହାର ବାହ୍ୟ ପୃଷ୍ଠ ଦେଶର ଅବସ୍ଥା ସମ୍ପର୍କରେ ବାରମ୍ବାର ତଦାରଖ କରାଯିବ; ଦ୍ୱିତୀୟତଃ, ଦରକାର ହେଲେ କାକ୍ଷିକ ଗତି ପଥରେ ଯାନଟି ପରିକ୍ରମା କରୁଥିବା ଅବସ୍ଥାରେ ତାହାର ମରାମତି କରାଯିବ; ତୃତୀୟତଃ, ଯାନଟି କୌଣସି ବିପଦାପନ୍ନ ପରିସ୍ଥିତିର ସମ୍ମୁଖୀନ ହେଲେ ମହାକାଶଚାରୀମାନଙ୍କୁ ଯଥାଶୀଘ୍ର କୌଣସି ନିରାପଦ ସ୍ଥାନରେ ପହଞ୍ଚାଇ ଦେବାକୁ ହେବ କିମ୍ବା ସେମାନଙ୍କୁ ଭୂପୃଷ୍ଠରେ ପହଞ୍ଚାଇ ଦେବାର ବିକଳ୍ପ ବ୍ୟବସ୍ଥାକୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯିବ । ବିଶେଷଜ୍ଞମାନଙ୍କ ମତାନୁଯାୟୀ ଆନ୍ତଃରାଷ୍ଟ୍ରୀୟ

Digitized by srujanika@gmail.com

ମହାକାଶ ଷ୍ଟେସନ୍‌କୁ ଯାତ୍ରା କରୁଥିବା ଯାନଗୁଡ଼ିକ ଏହି ସର୍ତ୍ତଗୁଡ଼ିକୁ ପୂରଣ କରିପାରିବାର ଅବକାଶ ରହିଛି; ମାତ୍ର ହବ୍‌ଲ ସ୍ପେସ୍ ଟେଲିସ୍କୋପ୍ ଆଡ଼କୁ ଏକମୁଖୀ ଯାତ୍ରା କରୁଥିବା ଯାନଗୁଡ଼ିକ ପାଇଁ ଏହି ସର୍ତ୍ତଗୁଡ଼ିକୁ ଏବେ ପୂରଣ କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ନୁହେଁ ।

ଗେହମ୍ୟାନ୍ କମିଶନ୍‌ଙ୍କ ରିପୋର୍ଟଟି ପ୍ରକାଶିତ ହେବା ପରେ ଏବଂ ବୁଶ୍‌ଙ୍କ ଆଗାମୀ ଜାତୀୟ ମହାକାଶ କାର୍ଯ୍ୟକ୍ରମର କର୍ମସୂଚୀ ସମ୍ପର୍କୀୟ ବିବରଣୀ ପ୍ରକାଶିତ ହେବା ପରେ ପ୍ରାୟତଃ ସୁସ୍ପଷ୍ଟ ଭାବରେ ଜଣାପଡୁଛି ଯେ ହବ୍‌ଲ ସ୍ପେସ୍ ଟେଲିସ୍କୋପ୍‌ଟିକୁ ନିକଟ ଭବିଷ୍ୟତରେ ବର୍ଜନ କରାଯିବ । ଅବଶ୍ୟ ଏହାକୁ ମହାକାଶରେ ଅବସ୍ଥାପିତ କରାଯିବାର ଏହି ୧୪ ବର୍ଷ ମଧ୍ୟରେ ନୂଆ ପିଢ଼ିର ଯେଉଁ ସୁଦକ୍ଷ ଦୂରବୀକ୍ଷକଗୁଡ଼ିକୁ ଭୂପୃଷ୍ଠରେ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରାଯାଇଛି ସେଗୁଡ଼ିକ ଦ୍ୱାରା ସଂଗୃହୀତ ବା ଉତ୍ତୋଳିତ ପ୍ରତିବିମ୍ବଗୁଡ଼ିକର ଗୁଣାତ୍ମକ ମାନ ହବ୍‌ଲ ଦୂରବୀକ୍ଷକ ତୁଳନାରେ ବେଶ୍ ଉଚ୍ଚକୋଟୀର ହୋଇପାରିଛି । ଚନ୍ଦ୍ରା ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣାଗାର ଇତ୍ୟବସରରେ ମହାକାଶରୁ ରଞ୍ଜନ ରଶ୍ମି ବିକିରଣକାରୀ ବସ୍ତୁପିଣ୍ଡଗୁଡ଼ିକର ଗଠନ ଓ ପ୍ରକୃତି ସମ୍ପର୍କରେ ଜ୍ଞାତବ୍ୟ ତଥ୍ୟରାଜି ଯୋଗାଇ ଦେବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇଛି । ସ୍ପାଇଜର୍ (Spitzer) ଇନ୍‌ଫ୍ରାରେଡ୍ ଟେଲିସ୍କୋପ୍ ସାହାଯ୍ୟରେ ଅତିରେ ଅତି ନାଲି ବା ଇନ୍‌ଫ୍ରାରେଡ୍ ରଶ୍ମି ବିକିରଣକାରୀ ବସ୍ତୁପିଣ୍ଡଗୁଡ଼ିକ ସମ୍ପର୍କରେ ପର୍ଯ୍ୟାପ୍ତ ତଥ୍ୟ ସଂଗ୍ରହ କରାଯାଇପାରିବାର ସମ୍ଭାବନା ବେଶ୍ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳମୟ ହୋଇଛି । ଏକ ମିଲିମିଟର୍‌ଠାରୁ କମ୍ ବା ସବ୍‌ମିଲିମିଟର ତରଙ୍ଗ-ଦୈର୍ଘ୍ୟ ବିଶିଷ୍ଟ ବିଦ୍ୟୁତ୍-ଚୁମ୍ବକୀୟ ବିକିରଣକୁ ଚିହ୍ନୋଟ କରିବା ପାଇଁ ଆଗାମୀ ଅଳ୍ପ କିଛି ବର୍ଷ ମଧ୍ୟରେ ହର୍ସ୍କେଲ୍ (Herschel) ଓ ପ୍ଲାଙ୍କ୍ ନାମକ ଦୁଇଟି ଦୂରବୀକ୍ଷକକୁ ବ୍ୟବହାର କରାଯିବା ଦ୍ୱାରା ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ କରାଯିବାର ପଥ ସୁଗମ୍ୟ ହୋଇଛି ।

ମାତ୍ର ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ସୂଚାଉଛନ୍ତି ଯେ ହବ୍‌ଲ ସ୍ପେସ୍ ଦୂରବୀକ୍ଷକଟି ମହାକାଶରେ ଥାଇ ଯେଉଁ ଦୃଶ୍ୟମାନ ଆଲୋକ ରଶ୍ମି ଓ ଅତିବାଇଗଣୀ ବା ଅଲଟ୍ରା ଭାଓଲେଟ୍ ରଶ୍ମି ଦ୍ୱାରା ମହାକାଶକୁ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ କରୁଥିଲା, ଏହି ସମସ୍ତ ମହାକାଶୀୟ ଦୂରବୀକ୍ଷକଗୁଡ଼ିକ ସେପରି କାର୍ଯ୍ୟ ତୁଲାଇବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇନାହାନ୍ତି । ଏଣୁ ଆଶା କରାଯାଉଛି ଯେ ନାସା କର୍ତ୍ତୃପକ୍ଷ ହବ୍‌ଲ ସ୍ପେସ୍ ଦୂରବୀକ୍ଷକଟିକୁ ବର୍ଜନ କରିବା ପରେ ଯଥାଶୀଘ୍ର ଏପରି ଗୋଟିଏ ଅପେକ୍ଷାକୃତ ଶସ୍ତା ରୋବଟୀୟ ମହାକାଶ ଦୂରବୀକ୍ଷକକୁ (Robotic space telescope) ମହାକାଶରେ ଅବସ୍ଥାପିତ କରାଇବେ ଯେ ତାହା ହବ୍‌ଲ

Digitized by srujanika@gmail.com

ସ୍ପେସ୍ ଦୂରବୀକ୍ଷକ ତୁଲ୍ୟ ଦୃଶ୍ୟମାନ ଆଲୋକରଶ୍ମି ଓ ଅଲ୍‌ଟ୍ରାଭାଓଲେଟ୍ ରଶ୍ମି ବିକିରଣକାରୀ ବସ୍ତୁପିଣ୍ଡଗୁଡ଼ିକ ସମ୍ପର୍କରେ ଜ୍ଞାତବ୍ୟ ତଥ୍ୟରାଜି ଯୋଗାଇ ଦେବାକୁ ସମର୍ଥ ହେବ ।

ଉପସଂହାର :

ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନ ଓ ଦୂରବୀକ୍ଷକ ପରସ୍ପର ସହ ନିବିଡ଼ ଭାବରେ ଜଡ଼ିତ । ଏଣୁ ଭବିଷ୍ୟତରେ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନ ରୂପୀ ଅନ୍ତହୀନ ବୌଦ୍ଧିକ ପ୍ରୟାସକୁ ବଳବତ୍ତର ରଖାଯିବା ପାଇଁ କାର୍ଯ୍ୟଦକ୍ଷ ଦୂରବୀକ୍ଷକଗୁଡ଼ିକର ବହୁଳ ବ୍ୟବହାର ଅନିବାର୍ଯ୍ୟ ହେବ । ବିଜ୍ଞାନ ଓ ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟାର ଅଗ୍ରଗତି ସହ ତାଳ ମିଳାଇ ଦୂରବୀକ୍ଷକଗୁଡ଼ିକର ନିର୍ମାଣ-ପଦ୍ଧତିରେ ସମୟାନୁକ୍ରମେ ଯେଉଁ ପ୍ରକାର କ୍ରମୋନ୍ନତି ଘଟିବ, ଏହି ଆଲୋଚନାରେ ପୂର୍ବରୁ ତତ୍‌ସମ୍ପର୍କୀୟ ସୂଚନା ପ୍ରଦତ୍ତ ହୋଇଛି । ମାତ୍ର ଆମେ ବୁଝିବାର କଥା ଯେ ଏଣିକି ଯେଉଁ ସୁଦକ୍ଷ ଭୂପୃଷ୍ଠୀୟ ବା ମହାକାଶୀୟ ଦୂରବୀକ୍ଷକଗୁଡ଼ିକୁ ନିର୍ମାଣ କରାଯିବ ସେଗୁଡ଼ିକର ବ୍ୟୟଭାର ଅତି ଅଧିକ ହେବ । ଏଣୁ କୌଣସି ଗୋଟିଏ ଦେଶ ଏହାର ବ୍ୟୟଭାର ବହନ କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହେବେ ନାହିଁ । ଏଥିପାଇଁ ଅନିବାର୍ଯ୍ୟ ଭାବରେ ବିଭିନ୍ନ ଦେଶର ସହଯୋଗିତା ବଳରେ କନ୍‌ସୋର୍ଟିଅମ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ଗଠନ କରାଯିବ ଏବଂ ସେହି କନ୍‌ସୋର୍ଟିଅମ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ପୃଷ୍ଠପୋଷକତା ବଳରେ ଆଗାମୀ ଯୁଗର ଦୂରବୀକ୍ଷକଗୁଡ଼ିକୁ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରାଯିବ ।

ଏହି ଆଲୋଚନାଟିକୁ ଲେଖାଯାଉଥିବା ଅବସରରେ ପୃଥିବୀର ବିଭିନ୍ନ ଦେଶରେ ଏପରି ଯୋଜନା କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ହେଉଛି ଏବଂ ବିଶେଷ ଭାବରେ ଭୂପୃଷ୍ଠୀୟ ଦୂରବୀକ୍ଷକଗୁଡ଼ିକୁ ଠିକଣା ପାର୍ବତ୍ୟ ଅଞ୍ଚଳର ଅନୁକୂଳ ପରିବେଶରେ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରାଯିବା ପାଇଁ ଆନୁଷଙ୍ଗିକ ପ୍ରସ୍ତୁତି ପର୍ବ ଅବ୍ୟାହତ ରହିଛି । ପ୍ରାସଙ୍ଗିକତା ପରିପ୍ରେକ୍ଷୀରେ ଏଠାରେ ଏବଂବିଧ ଗୋଟିଏ ଉଦାହରଣ ଯୋଗାଇ ଦେବା ପୂର୍ବକ ଏହି ନାତିଦୀର୍ଘ ଆଲୋଚନାର ପରିସମାପ୍ତି ଘଟାଇବା ସମୀଚୀନ ବୋଧ ହେଉଛି । ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ଆମେରିକାର ରାଷ୍ଟ୍ରାୟତ୍ତ ଅପ୍‌ଟିକାଲ୍ ଆଷ୍ଟ୍ରୋନମି ଅବ୍‌ଜର୍‌ଭେଟରୀ (NOAO), ବ୍ରାଜିଲ୍ ସରକାର ଏବଂ ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ଆମେରିକାର ମିଚ଼ିଗାନ୍ ଓ ନର୍ଥ୍ କାରୋଲିନା ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟର ମିଳିତ ଉଦ୍ୟମ ଓ ପୃଷ୍ଠପୋଷକତା ବଳରେ ଗୋଟିଏ କନ୍‌ସୋର୍ଟିଅମ୍ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରାଯାଇଛି । ଏହି କନ୍‌ସୋର୍ଟିଅମ୍‌ର ପୃଷ୍ଠପୋଷକତା ଓ ତତ୍ତ୍ୱାବଧାନ ବଳରେ 'ସଦର୍ଣ୍ଣ ଆଷ୍ଟ୍ରୋନ୍‌ମିକାଲ୍ ରିସର୍ଚ୍ଚ' (SOAR) ବା 'ସୋର୍' ନାମକ ଗୋଟିଏ ଦୂରବୀକ୍ଷକ ନିର୍ମାଣ କରାଯାଉଛି ।

Digitized by srujanika@gmail.com

ଏହି ଦୂରବୀକ୍ଷକଟିରେ ଖଚିତ ମୁଖ୍ୟ ଦର୍ପଣର ବ୍ୟାସ ୧୪ ଫୁଟ ହୋଇଛି ଏବଂ ଏହାର ସ୍ଥୂଳତା ଚାରି ଇଞ୍ଚ ହୋଇଛି । ଏହାର ବ୍ୟୟଭାର ପ୍ରାୟ ୩୦ ନିୟୁତ ଡଲାର୍ ହୋଇଛି । ଚିଲି ଦେଶର ସାଣ୍ଟିଆଗୋଠାରୁ ୩୦୦ ମାଇଲ୍ ଉତ୍ତରକୁ ତଥା ଏଲ୍‌କ୍ୱି (Elqui) ଉପତ୍ୟକାର ଉପରିଭାଗରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ୮୮୦୦ ଫୁଟ୍ ଉଚ୍ଚତା ବିଶିଷ୍ଟ ସେରୋ ପାକନ୍ (Cerro Pachon) ପର୍ବତର ଶୀର୍ଷ ଦେଶରେ ଏହାକୁ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରାଯିବ । ଉତ୍ତର ଚିଲିରେ ଅଦ୍ୟାବଧି ଏହାକୁ ମିଶାଇ ୬ଟି ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣାଗାର ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରାଗଲାଣି । ଏଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରୁ ଏଲ୍‌କ୍ୱି ଉପତ୍ୟକାର ଉପରି ଭାଗରେ ପାଞ୍ଚଟି ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣାଗାର ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରାଯାଇଛି । ଏହି ଜନବିରଳ ଅଞ୍ଚଳଟି ସହରାଞ୍ଚଳର ଆଲୋକ ପ୍ରଦୂଷଣ କବଳରୁ ମୁକ୍ତ ହୋଇଛି । ଏଠାକାର ସ୍ୱଚ୍ଛ ପରିବେଶରେ ବାୟୁମଣ୍ଡଳୀୟ ପ୍ରତିବନ୍ଧକଗୁଡ଼ିକର ତୀବ୍ରତା ବେଶ୍ କମ୍ ହୋଇଛି । ଏଠାରେ ପବନର ଗତି ବେଶ୍ ମନ୍ଥର ଏବଂ ବର୍ଷକ ମଧ୍ୟରେ ବେଶି ଦିନ ପାଇଁ ବୃଷ୍ଟିପାତ ଘଟେନାହିଁ । ଏଣୁ ବର୍ଷକ ମଧ୍ୟରେ ପ୍ରାୟ ୩୦୦ ଦିନ ବ୍ୟାପୀ ଏଠାକାର ଦୂରବୀକ୍ଷକଗୁଡ଼ିକୁ କାର୍ଯ୍ୟକ୍ଷମ କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହେଉଛି । 'ସୋର୍' ହେଉଛି ସାମ୍ପ୍ରତିକ କାଳର ସମୁନ୍ନତ ଦୂରବୀକ୍ଷକର ଗୋଟିଏ ଜ୍ୱଳନ୍ତ ନିଦର୍ଶନ । ଏହାର ମୁଖ୍ୟ ଦର୍ପଣଟିକୁ ଦୁଇଟି ଅକ୍ଷରେଖା ବାଟେ ଘୂରାଇ ହେବ । ବାୟୁମଣ୍ଡଳୀୟ ବାଧାବିଘ୍ନକୁ ଭରଣା କରିବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ମହାକାଶରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ବସ୍ତୁପିଣ୍ଡଗୁଡ଼ିକର ସୁସ୍ପଷ୍ଟ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଉତ୍ତୋଳନ କରିବା ପାଇଁ ଏଥିରେ ଏପରି ସମୁନ୍ନତ ବ୍ୟବସ୍ଥାକୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯାଇଛି । ପୁଣି କମ୍ପ୍ୟୁଟରୀକରଣ ଓ ସୁଦୂର ନିୟନ୍ତ୍ରଣ ବ୍ୟବସ୍ଥାକୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯାଉଥିବା ଯୋଗୁଁ ଦୂରରେ ବା ନିଜ ନିଜ ଗବେଷଣାଗାରରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ଏହାକୁ ପ୍ରାକ୍ ନିର୍ଦ୍ଧାରିତ ମାର୍ଗରେ କାର୍ଯ୍ୟଦକ୍ଷ କରାଇବା ପୂର୍ବକ ଇଣ୍ଟର୍‌ନେଟ୍ ମାଧ୍ୟମରେ ଈପ୍‌ସିତ ପ୍ରାମାଣିକ ତଥ୍ୟରାଜିକୁ ପାଇ ପାରିବାର ସମୁନ୍ନତ ବ୍ୟବସ୍ଥାକୁ ମଧ୍ୟ ଏଠାରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯାଇଛି । ଏହି ସମସ୍ତ ବ୍ୟାପକ ଆୟୋଜନକୁ ବିଚାରକୁ ନେଇ NOAO ର ହ୍ୟୁଗୋ ସ୍ୱାର୍ଜ୍ (Hugo Schwarz) ନାମକ ଜନୈକ ପ୍ରବୀଣ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀ ଯଥାର୍ଥରେ କହିଛନ୍ତି : "SOAR is a modern telescope designed specifically to take the clearest possible images from earth."

ଆମ ଦେଶ ଭଳି ଗୋଟିଏ ଗୌରବାବହ ଐତିହ୍ୟସମ୍ପନ୍ନ ରାଷ୍ଟ୍ରର ସାଂସ୍କୃତିକ ଇତିହାସରେ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନର ଭୂମିକା ବେଶ୍ ପ୍ରଶଂସନୀୟ ହୋଇଛି । ଆମ ଓଡ଼ିଶା ରାଜ୍ୟରେ ଅତୀତରେ ପଠାଣି ସାମନ୍ତଙ୍କ ଭଳି ଜଣେ ଯୋଗଜନ୍ମା ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଦ୍‌ଙ୍କ ସୃଜନଶୀଳ ପ୍ରତିଭାର ପରିପ୍ରକାଶ ବିଶ୍ୱବାସୀଙ୍କୁ ଚମତ୍କୃତ କରିଛି । ଆଧୁନିକ ଯୁଗରେ

Digitized by srujanika@gmail.com

ସ୍ୱର୍ଗତ ଯୁଗସ୍ରଷ୍ଟା ପ୍ରବୀଣ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ଜ୍ୟୋତିଃପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀ ସୁବ୍ରମଣ୍ୟନ ଚନ୍ଦ୍ରଶେଖର ସ୍ୱକୀୟ ଗବେଷଣାର ମହନୀୟତା ଯୋଗୁଁ ନୋବେଲ୍ ପୁରସ୍କାର ବିଜେତାର ଗୌରବ ଅର୍ଜନ କରିଛନ୍ତି । ଏଣୁ ଇତର ଦେଶମାନଙ୍କରେ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ ପାଇଁ ସମୟୋଚିତ ପଦକ୍ଷେପଗୁଡ଼ିକୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯାଉଥିବାବେଳେ ଆମ ଦେଶରେ ମଧ୍ୟ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଶିକ୍ଷା ଓ ଗବେଷଣାକୁ ବୃତ୍ତି ରୂପେ ଆଦରି ନେବା ପାଇଁ ତଥା ଏହାକୁ ଗୋଟିଏ ସୌଖୀନ ବୌଦ୍ଧିକ ବିଳାସ ରୂପେ ଆଦରି ନେବା ପାଇଁ ପ୍ରବଳ ଉତ୍ସାହ ପରିଲକ୍ଷିତ ହେଉଛି । ଆମେ ଆଶା କରିବା ଯେ ଆମ ଦେଶର ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀ ଓ ଜ୍ୟୋତିଃପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ମଧ୍ୟ ସ୍ୱଦେଶରେ ଓ ବିଦେଶରେ ପ୍ରତିଷ୍ଠିତ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣାଗାରଗୁଡ଼ିକର ସଦୁପଯୋଗ କରି ମାନବ ଜାତିର ଜ୍ଞାନ ଭଣ୍ଡାରର ପରିପୁଷ୍ଟି ସାଧନ ବ୍ୟାପାରରେ ନିଜସ୍ୱ ମୌଳିକ ଅବଦାନ ଯୋଗାଇ ଦେବାକୁ ସମର୍ଥ ହେବେ ।

Sources :

1. Telescopes : Our Eyes on the Cosmos, Stuart Clark, Focus, March, 2004 (p. 51–58).
2. I spy with my little eye, Hazel Muir, New Scientist, 3 April, 2004, (p. 40–43).
3. The Art That Is Hubble, Michael Rowan-Robinson, New Scientist, 28 February, 2004 (p. 19).
4. A new window to the cosmos, Times of India, April 19, 2004.



Digitized by srujanika@gmail.com

ଚଳିତ ବର୍ଷର ଏକ ମହତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ଆବିଷ୍କାର : ଫର୍ମିଅନୀୟ ଘନୀଭୂତ ଅବସ୍ଥା (Fermionic Condensate); ବସ୍ତୁର ଏକ ନୂତନ ଅବସ୍ଥାର ସର୍ଜନା

ବସ୍ତୁର ବିଭିନ୍ନ ଅବସ୍ଥା :

ଆମ ଚତୁଃପାର୍ଶ୍ୱରେ ବିଚିତ୍ରବର୍ଣ୍ଣା ବିଶ୍ୱରେ ଆମେ ଯେଉଁ ବସ୍ତୁଗୁଡ଼ିକୁ ଦେଖିପାରୁଛୁ ସେଗୁଡ଼ିକ କଠିଣ, ତରଳ ଓ ଗ୍ୟାସୀୟ ଅବସ୍ଥାରେ ବିଦ୍ୟମାନ ହୋଇଛନ୍ତି । ପାରମାଣବିକ ଓ ନିଉକ୍ଲିଆର୍ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ ବଳରେ ଆମେ ଜାଣିପାରିଛୁ ଯେ ଏହି ତ୍ରିବିଧ ଅବସ୍ଥାରେ ଦୃଶ୍ୟମାନ ସର୍ବବିଧ ବସ୍ତୁଗୁଡ଼ିକ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ଅଣୁ ଓ ପରମାଣୁମାନଙ୍କ ବହୁବିଧ ସମାହାରରେ ଗଠିତ ହୋଇଛନ୍ତି । ବସ୍ତୁର ଏ ପ୍ରକାର ସମ୍ମିଳନଗୁଡ଼ିକରେ ତାହାକୁ ଗଠନ କରିଥିବା କଣିକାଗୁଡ଼ିକ ଅହରହ ଦ୍ରୁତ ବେଗରେ ଗତିଶୀଳ ହେଉଛନ୍ତି । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ଗ୍ୟାସୀୟ ଅବସ୍ଥାରେ ଇତସ୍ତତଃ ଦ୍ରୁତ ବେଗରେ ଗତିଶୀଳ କଣିକାଗୁଡ଼ିକ ପରସ୍ପର ସହିତ ସଂଘାତ ସୃଷ୍ଟି କରନ୍ତି । କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ଯାନ୍ତ୍ରିକୀର ଭାଷାରେ ବିଭିନ୍ନ କଣିକାଗୁଡ଼ିକର ଶକ୍ତି ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ହୋଇଥାଏ ଏବଂ ସେମାନେ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ଶକ୍ତି-ଅବସ୍ଥାର (energy-states) ଅଧିକାରୀ ହୁଅନ୍ତି ।

ଆଇନ୍‌ଷ୍ଟାଇନ୍‌ଙ୍କ ପଥପ୍ରଦର୍ଶନକାରୀ ପ୍ରାକ୍‌ସୂଚନା :

ଆମେ କ'ଣ ଏପରି ବସ୍ତୁ ସୃଷ୍ଟି କରି ପାରିବା ଯେ ତାହାକୁ ଗଠନ କରିଥିବା ସବୁ କଣିକାଗୁଡ଼ିକ ଗୋଟିଏ ମାତ୍ର ଶକ୍ତି-ଅବସ୍ଥାରେ ରହିପାରିବେ ? ଯୁଗସ୍ରଷ୍ଟା ଚିନ୍ତାନାୟକ ଆଇନ୍‌ଷ୍ଟାଇନ୍ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ଗବେଷଣା ବଳରେ ବହୁ ପୂର୍ବରୁ ସୂଚାଇ ଦେଇଥିଲେ ଯେ ବୋଷନ୍ (Boson) ଶ୍ରେଣୀଭୁକ୍ତ କଣିକାଗୁଡ଼ିକର ସମାହାରକୁ ଯଦି ପରମ ଶୂନ ଡିଗ୍ରୀ (Absolute zero = -273°C) ତାପମାତ୍ରାର ଅତି ପାଖାପାଖି ଅବସ୍ଥାରେ ରଖାଯାଏ,

Digitized by srujanika@gmail.com

ତାହାହେଲେ ସେହି ସମାହାରଟି ଗୋଟିଏ ଅତିକାୟ ପରମାଣୁ (Superatom)ରେ ପରିଣତ ହେବ ଏବଂ ସେହି ଅତିକାୟ ପରମାଣୁ ଧାରିତ ହଜାର ହଜାର ପରମାଣୁ ଗୋଟିଏ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଶକ୍ତି ଅବସ୍ଥାରେ ହିଁ ରହିପାରିବେ । ତାଙ୍କ ପ୍ରାକ୍‌ସୂଚନାର ସତ୍ୟତା ପ୍ରତିପାଦନ ପାଇଁ ବେଶ୍ କିଛି କାଳ ଅପେକ୍ଷା କରିବାକୁ ପଡ଼ିଲା । କାରଣ, ଏପରି ଅତି ନିମ୍ନ ତାପମାତ୍ରା ସୃଷ୍ଟି କରିବା ଓ ଉପଯୁକ୍ତ ବସ୍ତୁକୁ ସେହି ନିମ୍ନ ତାପମାତ୍ରାରେ ଗୋଟିଏ ଅତିକାୟ ପରମାଣୁରେ ପରିଣତ କରିବା ପାଇଁ ଆନୁଷଙ୍ଗିକ ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟାର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ ଗୋଟିଏ ସମୟସାପେକ୍ଷ ବ୍ୟାପାରରେ ପରିଣତ ହେଲା । ସୁଖର କଥା ଯେ ୧୯୯୫ ମସିହାରେ ଅଭିକ୍ରିୟାତ୍ମକ ଗବେଷଣା ଅବଲମ୍ବନରେ ତାଙ୍କ ପ୍ରାକ୍‌ସୂଚନାର ସତ୍ୟତା ପ୍ରତିପାଦିତ ହେଲା । ରୁବିଡ଼ିଅମ୍ ଓ ସୋଡ଼ିଅମ୍ ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକୁ ପରମ ଶୂନ ଡିଗ୍ରୀର ପାଖାପାଖି ତାପମାତ୍ରା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ (One-millionth of a degree above absolute zero) ଥଣ୍ଡା କରାଯିବା ଫଳରେ ସେଗୁଡ଼ିକ ଏପରି ଅତିକାୟ ପରମାଣୁରେ ପରିଣତ ହେଲେ । ଏ ପ୍ରକାର ଅତିକାୟ ପରମାଣୁକୁ ବା ବସ୍ତୁର ନୂତନ ଅବସ୍ଥାକୁ 'ବୋଷ୍-ଆଇନ୍‌ଷ୍ଟାଇନ୍ ଘନୀଭୂତ ଅବସ୍ଥା' ବା ବୋଷ୍ ଆଇନ୍‌ଷ୍ଟାଇନ୍ କନ୍‌ଡ଼େନ୍‌ସେଟ୍ ନାମରେ ଅଭିହିତ କରାଗଲା । ଆମେ ଜାଣୁ ଯେ ଅଭିକ୍ରିୟାତ୍ମକ ଗବେଷଣା ବଳରେ ବସ୍ତୁର ଏପରି ନୂତନ ଅବସ୍ଥାକୁ ସୃଷ୍ଟି କରି ପାରିଥିବାରୁ ସମ୍ପୃକ୍ତ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନଙ୍କୁ ୨୦୦୧ ମସିହାରେ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନ ବିଭାଗର ନୋବେଲ୍ ପୁରସ୍କାର ବିଜେତା ଭାବରେ ସମ୍ମାନିତ କରାଗଲା । ଚଳିତ ବର୍ଷ ବୋଷନ୍ ଶ୍ରେଣୀଭୁକ୍ତ କଣିକାଗୁଡ଼ିକ ପରିବର୍ତ୍ତେ ଫର୍ମିଅନ୍‌ମାନଙ୍କ ସମାହାରରେ ଗୋଟିଏ ପ୍ରକାର ଅତିକାୟ ପରମାଣୁର ବା ବସ୍ତୁର ନୂତନ ଅବସ୍ଥାର ସୃଷ୍ଟି ସମ୍ଭବ ହୋଇଛି ଏବଂ ବିଜ୍ଞାନର ଭାଷାରେ ଏହାକୁ 'ଫର୍ମିଅନୀୟ ଘନୀଭୂତ ଅବସ୍ଥା' ବା 'ଫର୍ମିଅନିକ୍ କନ୍‌ଡ଼େନ୍‌ସେଟ୍' ନାମରେ ଅଭିହିତ କରାଯାଉଛି । ଏପରି ଏକ ବକ୍ତବ୍ୟକୁ ପାଠ କରିବା ଦ୍ୱାରା ଆମେ ନିଶ୍ଚୟ ଜାଣିବାକୁ ଚାହିଁବା ଯେ ବୋଷ-ଆଇନ୍‌ଷ୍ଟାଇନ୍ ଘନୀଭୂତ ଅବସ୍ଥା ଓ ଫର୍ମିଅନୀୟ ଘନୀଭୂତ ଅବସ୍ଥା ମଧ୍ୟରେ ପାର୍ଥକ୍ୟ କ'ଣ ? ପୁଣି ଚଳିତ ବର୍ଷ ସଙ୍ଘଟିତ ଏହି ଗବେଷଣାଟି ପ୍ରତି ଗୋଟିଏ ମହତ୍ତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ଓ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ଆବିଷ୍କାର ଭାବରେ କାହିଁକି ଏତେ ଗୁରୁତ୍ୱ ଆରୋପ କରାଯାଉଛି ?

ବୋଷନ ଓ ଫର୍ମିଅନ୍ ମଧ୍ୟରେ ପାର୍ଥକ୍ୟ :

ଚତୁର୍ବିଧ ବଳର ବାହକ ବା ଅଭିକର୍ତ୍ତା ଦାୟିତ୍ୱ ତୁଲାଉଥିବା ବସ୍ତୁ କଣିକାଗୁଡ଼ିକୁ ଏବଂ ସର୍ବବିଧ ବସ୍ତୁକୁ ଗଠନ କରିଥିବା ବସ୍ତୁ କଣିକାଗୁଡ଼ିକୁ ଦୁଇଟି ଶ୍ରେଣୀରେ ବିଭାଜିତ

Digitized by srujanika@gmail.com

କରାଯାଇଛି; ଯଥା – ବୋଷନ୍ ଓ ଫର୍ମିଅନ୍ । ବିଦ୍ୟୁତ୍-ଚୁମ୍ବକୀୟ ବଳ ଓ ମହାକର୍ଷଣୀୟ ବଳ ଆଦିର ବାହକଗୁଡ଼ିକ (ଯଥା – ଫୋଟନ୍ ଓ ଗ୍ରାଭିଟନ୍ ଆଦି) ବୋଷନ୍ ଶ୍ରେଣୀଭୁକ୍ତ ହୋଇଛନ୍ତି । ବୋଷନ୍ ଜାତୀୟ କଣିକାଗୁଡ଼ିକର ବିଶେଷତ୍ୱ ହେଉଛି ଯେ ସେଗୁଡ଼ିକ ସଙ୍ଗପ୍ରିୟ ହୋଇଛନ୍ତି ଏବଂ ସେମାନଙ୍କ ସ୍ପିନ୍ ବା ବିଶେଷ ଘୂର୍ଣ୍ଣନର ମୂଲ୍ୟ ପୂର୍ଣ୍ଣସଂଖ୍ୟା ବିଶିଷ୍ଟ ହୋଇଛି (ଯଥା – ୦, ୧, ୨) । ଏକାଧିକ ବୋଷନ କଣିକା ସେମାନଙ୍କ ସଙ୍ଗପ୍ରିୟ ପ୍ରକୃତି ଯୋଗୁଁ ନିମ୍ନ ତାପମାତ୍ରାର ଉପସ୍ଥିତିରେ ଏକାଭଳି ସର୍ବନିମ୍ନ ଶକ୍ତି-ଅବସ୍ଥାରେ (lowest energy-state) ଅବସ୍ଥାନ କରିବାକୁ ପ୍ରବୃତ୍ତ ହୁଅନ୍ତି । ମାତ୍ର ବସ୍ତୁଗୁଡ଼ିକୁ ଗଠନ କରିଥିବା ପ୍ରୋଟନ୍, ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଓ କ୍ୱାର୍କ୍ ଆଦି କଣିକାଗୁଡ଼ିକ ଗୋଠଛଡ଼ା ପ୍ରକୃତି ପ୍ରଦର୍ଶନ କରନ୍ତି ଏବଂ ସେମାନଙ୍କ ସ୍ପିନର୍ ମୂଲ୍ୟ ପୂର୍ଣ୍ଣ-ସଂଖ୍ୟା ବିଶିଷ୍ଟ ହେବା ପରିବର୍ତ୍ତେ ଅର୍ଦ୍ଧ ପୂର୍ଣ୍ଣ-ସଂଖ୍ୟା ବିଶିଷ୍ଟ (ଯଥା – ୦.୫, ୧.୫) ହୋଇଛି । ମହାମତି ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀ ପାଉଲିଙ୍କ ଅପବର୍ଜନ ସିଦ୍ଧାନ୍ତ (exclusion principle) ଅନୁଯାୟୀ ଏ ଜାତୀୟ ଏକାଧିକ କଣିକା ଏକାଭଳି ଶକ୍ତି-ସ୍ତରରେ ଅବସ୍ଥାନ କରି ପାରନ୍ତି ନାହିଁ । ସ୍ୱନାମଧନ୍ୟ ଭାରତୀୟ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀ ସତ୍ୟେନ୍ଦ୍ରନାଥ ବୋଷ (ବୋଷନ୍ ଶବ୍ଦଟି ତାଙ୍କ ନାମରୁ ହିଁ ଉଦ୍ଭୂତ ହୋଇଛି) ବୋଷନ୍ ଶ୍ରେଣୀଭୁକ୍ତ ଫୋଟନ୍ କଣିକାଗୁଡ଼ିକର କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ପ୍ରକୃତି ବ୍ୟାଖ୍ୟାକାରୀ ଯେଉଁ ପଥପ୍ରଦର୍ଶନକାରୀ ତତ୍ତ୍ୱଟିକୁ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରିଥିଲେ, ତାହାର ସମ୍ପ୍ରସାରଣ ଘଟାଇ ମହାମତି ଆଇନ୍‌ଷ୍ଟାଇନ୍ 'ବୋଷ୍-ଆଇନ୍‌ଷ୍ଟାଇନ୍ ଘନୀଭୂତ ଅବସ୍ଥା' ସମ୍ପର୍କରେ ପ୍ରାକ୍‌ସୂଚନା ଯୋଗାଇଥିଲେ । ପୂର୍ବରୁ ସୂଚାଇ ଦିଆଯାଇଛି ଯେ ୧୯୯୫ ମସିହାରେ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ତାଙ୍କ ପ୍ରାକ୍‌ସୂଚନାର ସତ୍ୟତା ପ୍ରତିପାଦନ କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇଥିଲେ । ଅପର ପକ୍ଷେ ଗୋଷ୍ଠୀ ଛଡ଼ା ଫର୍ମିଅନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଅତି ନିମ୍ନ ତାପମାତ୍ରାର ଉପସ୍ଥିତିରେ ଏପରି ଘନୀଭୂତ ଅବସ୍ଥାରେ ରହି ପାରିବାର ସମ୍ଭାବନା ସମ୍ପର୍କରେ ସଫଳ ପରୀକ୍ଷଣ ଚଳାଇବା ଅଦ୍ୟାବଧି ସମ୍ଭବ ହୋଇନଥିଲା । ଚଳିତ ବର୍ଷ ଦୁଇଟି ପୃଥକ୍ ପୃଥକ୍ ଗବେଷଣାଗାରରେ ଗବେଷଣାରତ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ସମକାଳୀନ ଭାବରେ ଏକାଭଳି କୃତିତ୍ୱ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରି ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନ ଜଗତରେ ଚହଳ ସୃଷ୍ଟି କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇଛନ୍ତି ।

ଫର୍ମିଅନୀୟ ଘନୀଭୂତ ଅବସ୍ଥାର ସର୍ଜନା :

ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ଆମେରିକାର ବୋଲ୍‌ଡ଼ର୍‌ସ୍ଥିତ କଲରାଡ଼ୋ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟରେ ଦେବୋରା ଜିନ୍‌ଙ୍କ (Deborah Jin) ଅଧ୍ୟକ୍ଷତାରେ ଗବେଷଣା ଚଳାଉଥିବା

Digitized by srujanika@gmail.com

ଗବେଷକମାନେ ପ୍ରାୟ ୫୦୦,୦୦୦ ପଟାସିଅମ୍ ପରମାଣୁର ସମ୍ମିଳନର ତାପମାତ୍ରାକୁ ପରମ ଶୂନ ଡିଗ୍ରୀର ଅତି ପାଖାପାଖି ତାପମାତ୍ରା (300 billionth of a degree above absolute zero) ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ କମାଇ ପାରିଥିଲେ । ଏପରି ଭାବରେ ଅତି ଥଣ୍ଡା ଅବସ୍ଥାରେ ରହିଥିବା ପଟାସିଅମ୍ ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକୁ ସେମାନେ ଗୋଟିଏ ବିଶେଷ ଧରଣର ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ଦ୍ୱାରା ପ୍ରଭାବିତ କରାଇଥିଲେ । ଶେଷୋକ୍ତ ଚୁମ୍ବକୀୟ ପ୍ରଭାବ ବଳରେ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରାଗଲା ଯେ ଏହି ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକ ପରସ୍ପର ମଧ୍ୟରେ ଯୁଗଳ (pairs) ଗଠନ କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହେଲେ । ଏହି ପରମାଣୁ ଯୁଗଳଗୁଡ଼ିକ ନୃତ୍ୟରତ ଯୁଗଳ ନରନାରୀଙ୍କ ଭଳି ବ୍ୟବହାର ପ୍ରଦର୍ଶନ କରିବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ନିମ୍ନ ତାପମାତ୍ରାର ଉପସ୍ଥିତିରେ ଘନୀଭୂତ ଅବସ୍ଥାରେ ରହିବାକୁ ସମର୍ଥ ହେଲେ । ଏହି ପରମାଣୁ ଯୁଗଳଗୁଡ଼ିକ ନୃତ୍ୟରତ ଯୁଗଳ ନରନାରୀଙ୍କ ଭଳି ବ୍ୟବହାର ପ୍ରଦର୍ଶନ କରିବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ନିମ୍ନ ତାପମାତ୍ରାର ଉପସ୍ଥିତିରେ ଘନୀଭୂତ ଅବସ୍ଥାରେ ରହିବାକୁ ସମର୍ଥ ହେଲେ । ଅଷ୍ଟ୍ରିଆ ଦେଶର ଇନ୍‌ସବ୍ରୁକ୍ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟଠାରେ ଡକ୍ଟର ରୁଡଲ୍‌ଫ ଗ୍ରିମ୍‌ଙ୍କ (Rudolf Grimm) ତତ୍ତ୍ୱାବଧାନରେ ଗବେଷଣା ଚଳାଉଥିବା ଗବେଷକମାନେ ଲିଥିଅମ୍ ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକୁ ବ୍ୟବହାର କରି ଅନୁରୂପ ମାର୍ଗରେ ଗବେଷଣା ଚଳାଇବାର ଫଳସ୍ୱରୂପ ସେଗୁଡ଼ିକୁ 'ଫର୍ମିଅନୀୟ ଘନୀଭୂତ ଅବସ୍ଥାରେ ପରିଣତ କରିଦେବାକୁ ସମର୍ଥ ହେଲେ । ଉଭୟ ଗବେଷକମଣ୍ଡଳି ଜଣାଇ ଦେଲେ ଯେ ଅତିପରିବାହୀଗୁଡ଼ିକରେ (superconductors) ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଯେପରି ଯୁଗଳାବସ୍ଥାରେ (ଏପରି ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍-ଯୁଗଳଗୁଡ଼ିକୁ ବିଜ୍ଞାନର ଭାଷାରେ କୁପର୍-ଯୁଗଳ କୁହାଯାଏ) ରହିପାରନ୍ତି, ଫର୍ମିଅନୀୟ ଘନୀଭୂତ ଅବସ୍ଥାରେ ପରମାଣୁ ଯୁଗଳଗୁଡ଼ିକ ତଦନୁରୂପ ବ୍ୟବହାର ପ୍ରଦର୍ଶନ କରୁଛନ୍ତି । ଅର୍ଥାତ୍, ଅତି ଥଣ୍ଡା ଅବସ୍ଥାରେ ଏପରି ସଂଘନନର ସର୍ଜନା ସମ୍ଭବ ହୋଇଥିଲେ ମଧ୍ୟ ଆଲୋଚ୍ୟ ଯୁଗଳୀକରଣର ଶକ୍ତିର (strength of pairing) ପରିମାଣ କୋଠରିର ସ୍ୱାଭାବିକ ତାପମାତ୍ରାରେ ସୃଷ୍ଟ ଅତିପରିବାହୀଠାରେ କୁପର୍-ଯୁଗଳୀକରଣ ସଂଶ୍ଳିଷ୍ଟ ଶକ୍ତିର ପରିମାଣ ସହିତ ସମକକ୍ଷ ହୋଇଛି : "Although the condensate was created at very cold conditions, the strength of the pairs is equivalent to a room-temperature superconductor." ଏପରି ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟପୂର୍ଣ୍ଣ ଘଟଣାକୁ ଉପଲକ୍ଷ୍ୟ କରି ପ୍ରବୀଣା ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନୀ ଦେବୋରା ଜିନ୍ ଆଶାବାଦୀ ମନୋଭାବର ବଶବର୍ତ୍ତୀ ହୋଇ ସୂଚାଇଛନ୍ତି ଯେ ସମ୍ଭବତଃ ସମସାମୟିକ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ଫର୍ମିଅନୀୟ ଘନୀଭୂତ ଅବସ୍ଥାରେ ପରିଣତ ବସ୍ତୁଗୁଡ଼ିକ ସାହାଯ୍ୟରେ ନିକଟ ଭବିଷ୍ୟତରେ ଅତି ପରିବାହୀଗୁଡ଼ିକୁ କୋଠରିର ସ୍ୱାଭାବିକ

Digitized by srujanika@gmail.com

ତାପମାତ୍ରାରେ କାର୍ଯ୍ୟକ୍ଷମ କରାଇବାକୁ ସମର୍ଥ ହେବେ : "The strength of pairing makes me optimistic that others will eventually design more practical superconducting materials."

ଫର୍ମିଅନୀୟ ଘନୀଭୂତ ଅବସ୍ଥାରେ ପରିଣତ ବସ୍ତୁକୁ ଅତିପରିବାହୀରେ ପରିଣତ କରି ହେବ କି ? :

ଆମେ ଜାଣୁ ଯେ ଅତିପରିବାହୀଗୁଡ଼ିକୁ ସେଗୁଡ଼ିକର ଦୁର୍ମୂଲ୍ୟତା ଯୋଗୁଁ ଏବେ କେବଳ ବିଶେଷ ଧରଣର କାର୍ଯ୍ୟରେ ନିୟୋଜିତ କରାଯାଉଛି । ଯଦି କୋଠରିର ସ୍ୱାଭାବିକ ତାପମାତ୍ରାରେ ଅତିପରିବାହୀଗୁଡ଼ିକୁ କାର୍ଯ୍ୟକ୍ଷମ କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହୁଅନ୍ତା, ଅର୍ଥାତ୍ ଯଦି ପ୍ରତିରୋଧବିହୀନ ମାର୍ଗରେ ପରିବାହୀଗୁଡ଼ିକ ବାଟେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ପ୍ରବାହ ସମ୍ଭବ ହୁଅନ୍ତା, ତାହାହେଲେ କେବଳ ବୈଦ୍ୟୁତିକ ପ୍ରତିରୋଧ ଯୋଗୁଁ ଅନିଚ୍ଛାକୃତ ଉତ୍ତାପ ଆକାରରେ ତଥା ଅନୁଦ୍ଧରଣୀୟ ମାର୍ଗରେ ନଷ୍ଟ ହେଉଥିବା ମୋଟ ଉତ୍ପାଦିତ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତିର ପ୍ରାୟ ୨୦ ପ୍ରତିଶତ ଭାଗର ସଂରକ୍ଷଣ ସମ୍ଭବ ହୋଇପାରନ୍ତା । ନିକଟ ଅତୀତରେ ଅପେକ୍ଷାକୃତ ଉଚ୍ଚ ତାପମାତ୍ରାରେ ଉପଯୁକ୍ତ ମୌଳିକ ଉପାଦାନଗୁଡ଼ିକର ସମାହାରରେ ଅତିପରିବାହୀଗୁଡ଼ିକୁ ଉତ୍ପନ୍ନ କରିବା ବ୍ୟାପାରରେ ଅବଶ୍ୟ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନୀ ଓ ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟା ବିଶେଷଜ୍ଞମାନେ ସେମାନଙ୍କ କର୍ମକୁଶଳତାର ପାରଦର୍ଶିତା ପ୍ରଦର୍ଶନ କରିବା ପୂର୍ବକ ଏକାଧିକ ବାର ନୋବେଲ୍ ପୁରସ୍କାର ବିଜେତାର ଗୌରବ ଅର୍ଜନ କରିଛନ୍ତି, ମାତ୍ର ସେଗୁଡ଼ିକୁ କୋଠରି-ତାପମାତ୍ରାର ପାଖାପାଖି ତାପମାତ୍ରାରେ ଉତ୍ପନ୍ନ କରିବା ସମ୍ଭବ ହୋଇନାହିଁ । ଆଲୋଚ୍ୟ ମହନୀୟ ଗବେଷଣାର ଫଳକୁ ବିଚାରକୁ ନେଇ ଅନେକ ସମସାମୟିକ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନୀ ଆଶା ପ୍ରକାଶ କରୁଛନ୍ତି ଯେ ଆଉ ଅଧିକ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ଓ ଅଭିକ୍ରିୟାତ୍ମକ ଗବେଷଣା ଚଳାଇବା ଦ୍ୱାରା ସମ୍ଭବତଃ ଅତିପରିବାହିତା (superconductivity) ଓ ବୋଷ୍-ଆଇନ୍‌ଷ୍ଟାଇନ୍ ଘନୀଭୂତ ଅବସ୍ଥା ମଧ୍ୟରେ ଫର୍ମିଅନୀୟ ଘନୀଭୂତ ଅବସ୍ଥାଟି ଗୋଟିଏ ଯୋଗସୂତ୍ର ରକ୍ଷାକାରୀ ମାଧ୍ୟମ ଭାବରେ କ୍ରିୟାଶୀଳ ହୋଇପାରିବ ଏବଂ ଏପରି ଗବେଷଣା ଓ ପ୍ରଗତିମୂଳକ ବ୍ୟାପାରଗୁଡ଼ିକର ସମୁନ୍ନତି ସାଧନ ବଳରେ କୋଠରିର ସ୍ୱାଭାବିକ ତାପମାତ୍ରାର ପାଖାପାଖି ତାପମାତ୍ରାରେ ଅତିପରିବାହୀଗୁଡ଼ିକୁ ସୃଷ୍ଟି କରିବା ସମ୍ଭବ ହେବା ଦ୍ୱାରା ସେଗୁଡ଼ିକ ସୁଲଭ୍ୟ ହୋଇପାରିବ । ଏପରି ବିଚାରଧାରା ଯୋଗୁଁ ହିଁ ଏହି ଗବେଷଣାର ସୁଦୂରପ୍ରସାରୀ ଉପଯୋଗ ପରିପ୍ରେକ୍ଷୀରେ ଏହା ପ୍ରତି ଏତେ ଅଧିକ ଗୁରୁତ୍ୱ ଆରୋପ କରାଯାଉଛି ।

Digitized by srujanika@gmail.com

ଉପସଂହାର :

ଏବେ ଅତିପରିବାହୀଗୁଡ଼ିକୁ ଉତ୍ପନ୍ନ କରିବା ପାଇଁ ଉତ୍ପାଦନ-ପଦ୍ଧତି ସଂଶ୍ଳିଷ୍ଟ କେବୁଲ୍ ଓ ଟ୍ରାନ୍ସଫର୍ମର୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ତରଳ ଯବକ୍ଷାରଜାନରେ (Liquid Nitrogen) ନିମଜ୍ଜିତ କରାଯାଉଛି ଏବଂ ଏହି ଉତ୍ପାଦନ-ପ୍ରକ୍ରିୟା ଅତ୍ୟଧିକ ବ୍ୟୟସାପେକ୍ଷ ହୋଇଥିବା ଯୋଗୁଁ ହିଁ ଏଗୁଡ଼ିକୁ ଟ୍ରାନ୍ସମିସନ୍ ଲାଇନ୍ ନିର୍ମାଣ ଦିଗରେ ବ୍ୟବହାର କରାଯିବା ପରିବର୍ତ୍ତେ କେବଳ ବିଶେଷ ଧରଣର କାର୍ଯ୍ୟ ସମ୍ପାଦନ ପାଇଁ ଅତି ସୀମିତ ଭାବରେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଉଛି । ଫର୍ମିଅନୀୟ ଘନୀଭୂତ ଅବସ୍ଥା ସୁଲଭ୍ୟ ଅତିପରିବାହୀର ଉତ୍ପାଦନକୁ ସମ୍ଭବ କରାଇବା ଦିଗରେ ଆଶାବାଦୀ ମନୋଭାବର ସଞ୍ଚାର ଘଟିବା ପରଠାରୁ ସମ୍ପୃକ୍ତ ଗବେଷଣାତ୍ମକ ଅନୁଷ୍ଠାନଗୁଡ଼ିକ ତଥା ସୁବୃହତ୍ ବହୁଦେଶୀୟ ବ୍ୟବସାୟିକ ପ୍ରତିଷ୍ଠାନଗୁଡ଼ିକ (MNCs) ଏହାର ସଂଭାବ୍ୟ ଲାଭପ୍ରଦ ବ୍ୟାବସାୟିକ ଉପଯୋଗକୁ ବିଚାରକୁ ନେଇ ଏହାର ଆଶୁ ପେଟେଣ୍ଟୀକରଣ ଓ ବ୍ୟାବସାୟୀକରଣ ଦିଗରେ ଗୁରୁତ୍ୱ ଆରୋପ କରୁଛନ୍ତି ଏବଂ ଅତିଶୟୋକ୍ତି (hype) ବଳରେ ବଜାରକୁ ସରଗରମ୍ ରଖିବା ପାଇଁ ଉପଭୋକ୍ତାମାନଙ୍କୁ ଏହାର ଆଶୁ ବ୍ୟାବହାରିକ ଉପଯୋଗ ସମ୍ପର୍କରେ ଅବଗତ କରାଉଛନ୍ତି । ମାତ୍ର ଆମେ ବୁଝିବାର କଥା ଯେ ସୁଲଭ୍ୟ ଅତିପରିବାହୀର ଉତ୍ପାଦନ ବ୍ୟାପାରରେ ଏହି ଗବେଷଣା ବିଶେଷ ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟପୂର୍ଣ୍ଣ ଭୂମିକା ଗ୍ରହଣ କରିବାର ନିଶ୍ଚିତ ଅବକାଶକୁ ଅବଶ୍ୟ ଅସ୍ୱୀକାର କରାଯାଉ ନାହିଁ; ମାତ୍ର ଏଥିପାଇଁ ଆହୁରି ଯଥେଷ୍ଟ ଅଧିକ ପରିମାଣର ଗବେଷଣା ଓ ପ୍ରଗତିମୂଳକ କାର୍ଯ୍ୟାନୁଷ୍ଠାନଗୁଡ଼ିକୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯିବାର ଅନିବାର୍ଯ୍ୟ ଆବଶ୍ୟକତା ଉପୁଜୁଛି ।

ସତ୍ୟାନୁସନ୍ଧାନୀ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ଅବଶ୍ୟ ଏପରି ଅତିଶୟୋକ୍ତିର ବଶବର୍ତ୍ତୀ ହୁଅନ୍ତି ନାହିଁ; ସେମାନେ ବସ୍ତୁର ମୌଳିକ ପ୍ରକୃତିର ରହସ୍ୟୋନ୍ମୋଚନ ଦିଗରେ ହିଁ ନିଜ ନିଜ ବୌଦ୍ଧିକତାର ଚରମ ଉପଯୋଗ କରିବାକୁ ଉତ୍ସର୍ଗୀକୃତ ମାର୍ଗରେ କର୍ମପ୍ରବଣ ହୁଅନ୍ତି । ଏଣୁ ଏପରି ଅତିଶୟୋକ୍ତିକୁ ଉପେକ୍ଷା କରି ଆମେ ଏ ପ୍ରକାର ଗବେଷଣାର ମହନୀୟତାକୁ ଠିକଣା ଭାବରେ ହୃଦୟଙ୍ଗମ କରିବା ଦ୍ୱାରା ହିଁ ମୌଳିକ ଗବେଷଣାର ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟକୁ ଠିକଣା ଭାବରେ ଉପଭୋଗ କରି ପାରିବା । ଏବଂବିଧ ଭାବନା ବଳରେ ସୁଖ୍ୟାତ 'ନିଉ ସାଇଣ୍ଟିଷ୍ଟ୍' ସାପ୍ତାହିକ ପତ୍ରିକାର ସମ୍ପାଦନାମଣ୍ଡଳି ନିମ୍ନମତେ ଯେଉଁ ବକ୍ତବ୍ୟ ପ୍ରକାଶ କରିଛନ୍ତି, ତାହାକୁ ଏଠାରେ ଉଦ୍ଧାର କରି ଏହି ଆଲୋଚନାର ପରିସମାପ୍ତି ଘଟାଇବା ସମୀଚୀନ ବୋଧ ହେଉଛି : "It is not applications that motivate them but the chance to study

Digitized by srujanika@gmail.com

matter at its most basic level. It is time for them to take a stand and explain the beauty of fundamental physics and leave out the hype."

ସହାୟକ ପତ୍ରିକାରାଜି : ୧ । ଏ ନିଉ ଫର୍ମ୍ ଅଫ୍ ମ୍ୟାଟର୍, ଫୋକସ୍, ଏପ୍ରିଲ୍ ୨୦୦୪ (ପୃଷ୍ଠା ୧୭) ।

୨ । ଦି ଲ୍ଲଯ ଅଫ୍ ଫିଜିକ୍ସ, ସମ୍ପାଦକୀୟ, ନିଉ ସାଇଣ୍ଟିଷ୍ଟ, ୧୪ ଫେବୃଆରୀ, ୨୦୦୪ (ପୃଷ୍ଠା ୩) ।

୩ । ଫର୍ମିଅନିକ୍ କନ୍‌ଡ଼େନ୍‌ସେଟ୍ – ଏ ନିଉ ଷ୍ଟେଟ୍ ଅଫ୍ ମ୍ୟାଟର୍, ସମ୍ପାଦକୀୟ, ସାଇନ୍ସ ରିପୋର୍ଟର୍, ମାର୍ଚ୍ଚ ୨୦୦୪ (ପୃଷ୍ଠା ୫) ।



Digitized by srujanika@gmail.com

ଫିତା-ତତ୍ତ୍ୱର ଭବିଷ୍ୟତ

The Future of String Theory

(୧)

ଫିତା-ତତ୍ତ୍ୱ (String Theory) :

ଫିତା-ତତ୍ତ୍ୱକୁ ଆଧୁନିକ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନ ଜଗତରେ ଏକ ଯୁଗାନ୍ତକାରୀ ତତ୍ତ୍ୱ ଭାବରେ ବିଚାର କରାଯାଉଛି । କାରଣ, ଏହି ଅଭିନବ ଚିନ୍ତାଧାରା ଅବଲମ୍ବନରେ ହିଁ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଦୁଇଟି ପ୍ରମୁଖ ତଥା ଅତୀବ ପ୍ରଭାବଶାଳୀ ତତ୍ତ୍ୱ ମଧ୍ୟରେ ଅର୍ଥସୂଚକ ଯୋଗସୂତ୍ର ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହୋଇଛି । ଏହି ତତ୍ତ୍ୱଟିର ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟ ହେଉଛି ଯେ ଏତଦ୍ୱାରା ପ୍ରାଥମିକ ବସ୍ତୁ କଣିକା ତଥା ବଳବାହକ କଣିକାଗୁଡ଼ିକୁ ବିନ୍ଦୁ-ଆକୃତି କଣିକା ରୂପେ ବିଚାର କରାଯିବା ପରିବର୍ତ୍ତେ ଏକପରିସରୀୟ କ୍ଷୁଦ୍ରାତିକ୍ଷୁଦ୍ର ଫିତା (string) ଭାବରେ ବିଚାର କରାଯାଉଛି । ଏତଦ୍ୱାରା ଫିତାର ଦୋଳନ ପରିପାଟୀ ଅବଲମ୍ବନରେ ବସ୍ତୁ କଣିକାଗୁଡ଼ିକର ପ୍ରକୃତିକୁ ବୁଝାଇ ଦେବା ସମ୍ଭବ ହେଉଛି । ଅର୍ଥାତ୍, ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ନାମଧେୟ କଣିକାର ସ୍ଥାୟିତ୍ୱ ପାଇଁ ଦୋଳନ ପରିପାଟୀ ଯେପରି ହୋଇଛି, ଅପ୍-କ୍ୱାର୍କ୍ ନାମକ କଣିକା ପାଇଁ ଦୋଳନର ପରିପାଟୀ ତାହାଠାରୁ ଭିନ୍ନ ଧରଣର ହୋଇଛି । ଫିତା ବା ଷ୍ଟ୍ରିଙ୍ଗ୍‌ର ମୌଳିକ ଘେରର ଅନୁବାଦୀ ପରିପାଟୀର ସ୍ୱାତନ୍ତ୍ର୍ୟ ହିଁ ଗୋଟିଏ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ପ୍ରକାର କଣିକାର ପରିପ୍ରକାଶ ଘଟାଉଛି : "Particle properties in string theory are the manifestation of one and the same physical feature : the resonant pattern of vibration of fundamental loops or strings." ବସ୍ତୁ କଣିକାମାନଙ୍କର ସୃଜନ ବା ସ୍ଥାୟିତ୍ୱ ପାଇଁ ଫିତାର ଉଲ୍ଲିଖିତ ଯେଉଁ ଦୋଳନ-ପରିପାଟୀ ସମ୍ପର୍କରେ ସୂଚନା ପ୍ରଦତ୍ତ ହୋଇଛି, ତାହା ପ୍ରୋଟନ, ନିଉଟ୍ରନ୍, କ୍ୱାର୍କ୍ ଆଦି ସର୍ବବିଧ ପ୍ରାଥମିକ ବସ୍ତୁ କଣିକାମାନଙ୍କ କ୍ଷେତ୍ରରେ ପ୍ରଯୁଜ୍ୟ ହେବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ଚତୁର୍ବିଧ ବଳ

Digitized by srujanika@gmail.com

ବାହକ ଗ୍ଲୁଅନ୍, ଫୋଟନ, ଦୁର୍ବଳ ଗଜ୍ ବୋଷନ୍ (Weak gauge bosons) ଓ ଗ୍ରାଭିଟନ୍ ପାଇଁ ମଧ୍ୟ ପ୍ରଯୁଜ୍ୟ ହୋଇଛି । ଏହି ବକ୍ତବ୍ୟରୁ ଆମେ ବୁଝି ପାରୁଛୁ ଯେ ଫିତାର ଦୋଳନ ପରିପାଟୀଗୁଡ଼ିକ ହିଁ ସର୍ବବିଧ ବସ୍ତୁ ଓ ସର୍ବବିଧ ବଳ ମଧ୍ୟରେ ଏକୀକରଣ (unification) ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରି ପାରିବାର ସାମର୍ଥ୍ୟ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରୁଛି ।

ଏହି ଦୃଷ୍ଟିରୁ ଆଧୁନିକ ଯୁଗର ବୈଜ୍ଞାନିକମାନଙ୍କ ମାନସପଟରେ ଗୋଟିଏ ଦୃଢ଼ ଧାରଣା ବଳବତ୍ତର ହୋଇଛି ଯେ ସେମାନେ ବିଚିତ୍ରବର୍ଣ୍ଣା ବିଶ୍ୱରେ ପ୍ରତିଭାତ ସର୍ବବିଧ ବସ୍ତୁ ଓ ତତ୍‌ସଂଶ୍ଳିଷ୍ଟ ପ୍ରକ୍ରିୟାଗୁଡ଼ିକ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଫିତା-ତତ୍ତ୍ୱାବଲମ୍ବନରେ ସମ୍ୟକ୍ ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣ ପାଇ ପାରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହେବେ । ଏପରି ଚିନ୍ତାଧାରାର ବଶବର୍ତ୍ତୀ ହୋଇ ସେମାନେ ଫିତା-ତତ୍ତ୍ୱକୁ 'ପ୍ରତ୍ୟେକ ବସ୍ତୁ ପାଇଁ ପ୍ରଯୁଜ୍ୟ ତତ୍ତ୍ୱ' (Theory of Everything) ବା 'ଅନ୍ତିମ ତତ୍ତ୍ୱ' ('Final' or 'Ultimate') ଭାବରେ ଆଖ୍ୟାୟିତ କରିଛନ୍ତି ।

ବିଭିନ୍ନ ଦେଶର ମେଧାବୀ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ଗାଣିତିକ ପଦ୍ଧତି ଅବଲମ୍ବନରେ ତଥା ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ପରିକଳ୍ପନା ଅନୁଯାୟୀ ଫିତା-ତତ୍ତ୍ୱଟିକୁ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ପ୍ରକାରେ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରିଛନ୍ତି । ଏମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ଅର୍ଥସୂଚକ ସମନ୍ୱୟ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରିବା ପୂର୍ବକ କୌଣସି ଏକ ସଂଶୋଧିତ ତଥା ପରିମାର୍ଜିତ ତତ୍ତ୍ୱକୁ ସର୍ବସମ୍ମତ ମାର୍ଗରେ ନିର୍ଭୁଲ୍ ଫିତା-ତତ୍ତ୍ୱ ଭାବରେ ଗ୍ରହଣ କରିନେବା ଭଳି ବୌଦ୍ଧିକ ପରିବେଶର ସର୍ଜନା ଅଦ୍ୟାବଧି ସମ୍ଭବ ହୋଇନାହିଁ । ପୁଣି, ପରୀକ୍ଷାମୂଳକ ତଥା ଅଭିକ୍ରିୟାତ୍ମକ ଗବେଷଣା ବଳରେ ଏହି ତତ୍ତ୍ୱର ସତ୍ୟତା ପ୍ରତିପାଦନ ମଧ୍ୟ ଅଦ୍ୟାବଧି ସମ୍ଭବ ହୋଇନାହିଁ । ପ୍ରଚୁର ସଂଭାବନା ସତ୍ତ୍ୱେ ପ୍ରାୟ ବେଶ୍ କିଛି ବର୍ଷ ବ୍ୟାପୀ ଏହି ତତ୍ତ୍ୱ ଆଧାରିତ ଗବେଷଣା ବଳରେ ଆଇନଷ୍ଟାଇନ୍‌ଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ପରିକଳ୍ପିତ କୌଣସି ପ୍ରକାର ଏକୀକରଣ ପ୍ରତିଷ୍ଠାକାରୀ ତତ୍ତ୍ୱକୁ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହେଉ ନଥିବାରୁ ଏହି ତତ୍ତ୍ୱ କେନ୍ଦ୍ରିକ ବୌଦ୍ଧିକ ଆଲୋଡ଼ନର ମାତ୍ରା ବର୍ତ୍ତମାନ ଚରମ ସୀମାରେ ଉପନୀତ ହୋଇଛି ।

(୨)

ବ୍ରାୟାନ ଗ୍ରୀନ୍ (Brian Greene) :

ଫିତା-ତତ୍ତ୍ୱ ଆଧାରିତ ଗବେଷଣାରେ ବ୍ରାୟାନ୍ ଗ୍ରୀନ୍ ଅସାଧାରଣ ପାରଦର୍ଶିତା ପ୍ରଦର୍ଶନ କରି ଆନ୍ତଃରାଷ୍ଟ୍ରୀୟ ସ୍ତରରେ ସୁଖ୍ୟାତି ଅର୍ଜନ କରିଛନ୍ତି । ସୁପ୍ରସିଦ୍ଧ ହାର୍ଭାର୍ଡ଼୍ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟରୁ ଉଚ୍ଚ ଶିକ୍ଷା ସମାପ୍ତ କରିବା ପରେ ସେ ଜନୈକ 'ରୋଡ୍‌ସ୍ ସ୍କଲାର୍' ଭାବରେ ଅକ୍‌ସଫୋର୍ଡ଼୍ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟରେ ଗବେଷକ ଜୀବନର ଶୁଭାରମ୍ଭ ଘଟାଇଥିଲେ ।

Digitized by srujanika@gmail.com

ଶେଷୋକ୍ତ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟରୁ ଡକ୍ଟରେଟ୍ ଡିଗ୍ରୀ ପ୍ରାପ୍ତ ହେବା ପରେ ଗ୍ରୀନ୍ ୧୯୯୦ ମସିହାରେ କର୍ଣ୍ଣେଲ୍ଲ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟର ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନ ବିଭାଗରେ ଜନୈକ ଅଧ୍ୟାପକ ରୂପେ ଯୋଗ ଦେଲେ ଏବଂ ନିଜ ଯୋଗ୍ୟତା ବଳରେ ସେ ଏଠାରେ ୧୯୯୫ ମସିହାରେ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନ ବିଭାଗର ପ୍ରଫେସର ପଦରେ ଅଧିଷ୍ଠିତ ହେଲେ । ୧୯୯୬ ମସିହାଠାରୁ ସେ କଲମ୍ବିଆ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟର ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନ ଓ ଗଣିତ ଶାସ୍ତ୍ର ବିଭାଗର ପ୍ରଫେସର ଆସନ ଅଳଙ୍କୃତ କରିଛନ୍ତି ଏବଂ ଏହି ପଦବୀରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ହୋଇଥିବା ଅବସରରେ ସେ ଫିତା-ତତ୍ତ୍ୱର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ ଦିଗରେ ନିଜ ସୃଷ୍ଟିଶୀଳ ପ୍ରତିଭାର ସଦୁପଯୋଗ କରିବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ଜନପ୍ରିୟ ବିଜ୍ଞାନ ସାହିତ୍ୟର ସ୍ରଷ୍ଟା ଭାବରେ ମଧ୍ୟ ଆନ୍ତଃରାଷ୍ଟ୍ରୀୟ ସୁଖ୍ୟାତି ଅର୍ଜନ କରିଛନ୍ତି । ତାଙ୍କ ବଳିଷ୍ଠ ଲେଖନୀ ପ୍ରସୂତ 'ଦି ଏଲିଗ୍ୟାଣ୍ଟ୍ ୟୁନିଭର୍ସ' ନାମକ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନ ଓ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନ ତଥ୍ୟାଶ୍ରୟୀ ଉପଭୋଗ୍ୟ ପୁସ୍ତକଟି 'ବେଷ୍ଟ୍ ସେଲ୍ଲର୍'ର ମର୍ଯ୍ୟାଦା ଲାଭ କରିଛି । ନିକଟ ଅତୀତରେ ସେ ସ୍ଥାନ ଓ କାଳର ପ୍ରକୃତି ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କୁ ପରିଚିତ କରାଇବା ପାଇଁ 'The Fabric of the Cosmos' ନାମକ ଆଉ ଗୋଟିଏ ଉପାଦେୟ ପୁସ୍ତକ ରଚନା କରିଛନ୍ତି ।

ଫିତା-ତତ୍ତ୍ୱର ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟ, ଏହାର ପ୍ରଚୁର ସଂଭାବନା ତଥା ଏହି ତତ୍ତ୍ୱ କେନ୍ଦ୍ରିକ ବୌଦ୍ଧିକ ବିବାଦ ଓ ବିଭ୍ରାନ୍ତି ସମ୍ପର୍କରେ ସ୍ୱଷ୍ଟ ଚିତ୍ର ପାଇ ପାରିବା ଏକ ଅତୀବ ଆୟାସ ସାଧ୍ୟ ବ୍ୟାପାରରେ ପରିଣତ ହୋଇଛି । 'ସାଇଣ୍ଟିଫିକ୍ ଆମେରିକାନ୍' ଶୀର୍ଷକ ଏକ ସୁପ୍ରସିଦ୍ଧ ମାସିକ ବିଜ୍ଞାନ ପତ୍ରିକାର କର୍ତ୍ତୃପକ୍ଷ ବିଜ୍ଞାନପ୍ରେମୀ ଜନସାଧାରଣଙ୍କୁ ଫିତା-ତତ୍ତ୍ୱ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଜ୍ଞାତବ୍ୟ ତଥ୍ୟଗୁଡ଼ିକୁ ଯୋଗାଇ ଦେବା ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟରେ ଗ୍ରୀନ୍‌ଙ୍କ ସହିତ ଏକ ସାକ୍ଷାତ୍‌କାରର ଆୟୋଜନ କରିଥିଲେ । ଏହି ପତ୍ରିକାର ଜର୍ଜ ମୁସ୍ସେର୍ (George Musser) ନାମକ ଜନୈକ ଷ୍ଟାଫ୍ ଏଡ଼ିଟର୍ ଗ୍ରୀନ୍‌ଙ୍କୁ ସାକ୍ଷାତ୍ କରି ତାଙ୍କ ସହିତ ଫିତା-ତତ୍ତ୍ୱ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ବିଶଦ ଆଲୋଚନା ଚଳାଇଥିଲେ । ନିମ୍ନରେ ଏହି ସାକ୍ଷାତ୍‌କାରର ଗୋଟିଏ ସଂକ୍ଷିପ୍ତ ତଥା ପରିମାର୍ଜିତ ସଂସ୍କରଣ ପ୍ରଦତ୍ତ ହୋଇଛି ।

(୩)

ଗ୍ରୀନ୍‌ଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରଦତ୍ତ ଫିତା-ତତ୍ତ୍ୱ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ସ୍ୱଷ୍ଟୀକରଣ

ସାଇଣ୍ଟିଫିକ୍ ଆମେରିକାନ୍ :

ଆମ ବିଜ୍ଞାନ ପତ୍ରିକାର ପାଠକ ପାଠିକାମାନେ 'ଫିତା-ତତ୍ତ୍ୱ' ବା ବ୍ରହ୍ମାଣ୍ଡ-ବିଜ୍ଞାନ (Cosmology) ଭଳି ଶବ୍ଦଗୁଡ଼ିକୁ ଶୁଣିବା କ୍ଷଣି ଅତି ଅସହାୟ ଭାବରେ ଉପରକୁ ହାତ

Digitized by srujanika@gmail.com

ଟେକୁଛନ୍ତି । ସେମାନେ କହୁଛନ୍ତି, "ମୁଁ ଏ ବିଷୟଟିକୁ କେବେହେଲେ ବୁଝିପାରିବି ନାହିଁ ।"

ବ୍ରାୟାନ୍ ଗ୍ରୀନ୍ :

ମୁଁ ଗବେଷକ ଜୀବନର ପ୍ରାରମ୍ଭରେ ଫିତା-ତତ୍ତ୍ୱ ଓ ବ୍ରହ୍ମାଣ୍ଡ-ବିଜ୍ଞାନ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ବୋଧଗମ୍ୟତା ପ୍ରାପ୍ତି ବ୍ୟାପାରରେ ଆପଣଙ୍କ ପତ୍ରିକାର ପାଠକ ପାଠିକାମାନଙ୍କ ଭଳି ସମଦଶାର ସମ୍ମୁଖୀନ ହୋଇଥିଲି । ମାତ୍ର ଯଥାଶୀଘ୍ର ମୁଁ ଜାଣି ପାରିଲି ଯେ ଏହି ବିଷୟଗୁଡ଼ିକ ସମ୍ପର୍କରେ ହଠାତ୍ କୌଣସି ସହଜିଆ ଉପାୟରେ ବୋଧଗମ୍ୟ ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣ ପାଇ ପାରିବା ସମ୍ଭବ ନୁହେଁ । ମୁଁ ଯେଉଁମାନଙ୍କ ସହିତ ଭାବ ବିନିମୟ କରୁଛି, ଏବେ ସେମାନେ ସମସ୍ତେ ଏ କୌତୂହଳୀ ବିଷୟଗୁଡ଼ିକ ସମ୍ପର୍କରେ ଜାଣିବାକୁ ଆଗ୍ରହୀ ହୋଇଛନ୍ତି । ମୁଁ ସେମାନଙ୍କୁ ବୁଝାଇ ଦେଉଛି ଯେ ଏପରି ବିଷୟଗୁଡ଼ିକ ସମ୍ପର୍କରେ ଜ୍ଞାନ ଅର୍ଜନ କରିବାକୁ ହେଲେ କିପରି ଅନ୍ୟ ବିଷୟଗୁଡ଼ିକ ତୁଳନାରେ ଅଧିକ କିଛି ପ୍ରାକ୍ ପ୍ରସ୍ତୁତିର ଆବଶ୍ୟକତା ଉପୁଜୁଛି । ସେମାନେ ମଧ୍ୟ ମୋ' ବକ୍ତବ୍ୟର ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟକୁ ଠିକଣା ଭାବରେ ହୃଦୟଙ୍ଗମ କରୁଛନ୍ତି ।

ସାଇଣ୍ଟିଫିକ୍ ଆମେରିକାନ୍ :

ମୁଁ ଆପଣଙ୍କ ବଳିଷ୍ଠ ଲେଖନୀ ପ୍ରସୂତ 'ଦି ଏଲିଗ୍ୟାଣ୍ଟ୍ ୟୁନିଭର୍ସ' ଶୀର୍ଷକ ପୁସ୍ତକଟିକୁ ପାଠ କରିଛି । ଏହି ଉପଭୋଗ୍ୟ ପୁସ୍ତକଟିରେ ଆପଣ ପ୍ରଥମେ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନର କେତେକ ମୌଳିକ ଧାରଣା ସମ୍ପର୍କରେ ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣ ଯୋଗାଇଛନ୍ତି । ତପରେ ଆପଣ ବ୍ରହ୍ମାଣ୍ଡ-ବିଜ୍ଞାନ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ପର୍ଯ୍ୟାପ୍ତ ତଥ୍ୟ ଯୋଗାଇ ଦେବାକୁ ସ୍ପୃହଣୀୟ ମଣିଛନ୍ତି ।

ବ୍ରାୟାନ୍ ଗ୍ରୀନ୍ :

ମୁଁ ଭାବିଲି ଯେ ଏପରି ପଦ୍ଧତି ଅବଲମ୍ବନ କରିବା ଦ୍ୱାରା ବିଷୟବସ୍ତୁର ବୋଧଗମ୍ୟତାର ମାତ୍ରାରେ ଅଭିବୃଦ୍ଧି ଘଟିବ । ମୁଁ ବିଷୟର ଜଟିଳତା ପରିପ୍ରେକ୍ଷୀରେ ଯଥାସ୍ଥାନମାନଙ୍କରେ ପ୍ରଥମେ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନର ମୌଳିକ ଧାରଣାଗୁଡ଼ିକ ସମ୍ପର୍କରେ ଆଲୋକପାତ କରିଛି । ଜଣେ ପାଠକ ଚାହିଁଲେ ଏପରି ଆଲୋଚ଼ନାକୁ ପାଠ ନକରି ମଧ୍ୟ ପରବର୍ତ୍ତୀ ବର୍ଣ୍ଣନାଗୁଡ଼ିକୁ ଉପଭୋଗ କରିପାରିବେ । ମୁଁ ଆଲୋଚ୍ୟ ବିଷୟବସ୍ତୁ ସମ୍ପର୍କରେ ବିଭିନ୍ନ ଦିଗରୁ ଆଲୋକପାତ କରିଛି । ମୋ' ବିଚ଼ାର ଅନୁଯାୟୀ ବସ୍ତୁନିଷ୍ଠ ବା ବ୍ୟକ୍ତି ନିରପେକ୍ଷ ଧାରଣାଗୁଡ଼ିକୁ (abstract ideas) ବୁଝାଇ ଦେବା ପାଇଁ ଏପରି ବୌଦ୍ଧିକ

Digitized by srujanika@gmail.com

ଉଦ୍ୟମ ବିଶେଷ ଫଳପ୍ରଦ ହୋଇପାରେ । ବୈଜ୍ଞାନିକ ଦୃଷ୍ଟିରୁ ବିଚାର କରିବା ଦ୍ୱାରା ମଧ୍ୟ ଜଣାପଡୁଛି ଯେ ତୁମେ ଯଦି ଏକଦିଶୀ ପନ୍ଥାର ଅନୁଗାମୀ ହେବ, ତାହାହେଲେ ତୁମେ ନିଜେ ହିଁ କୌଣସି ପ୍ରକାର ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ଆବିଷ୍କାର ବା ଉଦ୍ଭାବନ ବ୍ୟାପାରରେ ନିଜ ପାଇଁ ପ୍ରତିବନ୍ଧକ ସୃଷ୍ଟି କରିବ । ଯେଉଁମାନେ କୌଣସି ଗୋଟିଏ ବସ୍ତୁ ବା ଧାରଣା ସମ୍ପର୍କରେ ବିଭିନ୍ନ ଦିଗରୁ ଚିନ୍ତା କରିପାରନ୍ତି, ସେମାନେ ହିଁ କୌଣସି ପ୍ରକାର ଐତିହାସିକ ବା ଅବିସ୍ମରଣୀୟ ଆବିଷ୍କାର ବା ଉଦ୍ଭାବନର ସ୍ରଷ୍ଟା ଭାବରେ ନିଜ ପାରଦର୍ଶିତା ପ୍ରଦର୍ଶନ କରିପାରନ୍ତି । ଅନ୍ୟ ସମସାମୟିକ ଗବେଷକମାନେ ଗୋଟିଏ ଜଟିଳ ସମସ୍ୟାର ସମାଧାନ ପାଇଁ ଗୋଟିଏ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଦିଗରୁ ଚିନ୍ତା କରୁଥିବା ବେଳେ ତୁମେ ଭିନ୍ନ ଦିଗରୁ ଚିନ୍ତା କରି ସେହି ସମସ୍ୟାଟିର ସମାଧାନ କରିପାର । ସେହି ଭିନ୍ନ ଦିଗରୁ ଚିନ୍ତା କରିବା ଦ୍ୱାରା ହିଁ ସମସ୍ୟାଟିର କାରଣ ସମ୍ପର୍କରେ ବହୁ ଅଜ୍ଞାତ ତଥ୍ୟର ଆବିଷ୍କାର ସମ୍ଭବ ହୁଏ ।

ସାଇଣ୍ଟିଫିକ୍ ଆମେରିକାନ୍ :

ଆପଣଙ୍କ ମତାନୁଯାୟୀ ଅନ୍ୟ ସମସାମୟିକ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନଙ୍କ ଏକଦିଶୀ ତଥା ଗତାନୁଗତିକ କର୍ମାଭିମୁଖ୍ୟ ପରିବର୍ତ୍ତେ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ଦିଗରୁ ଚିନ୍ତା କରିବା ଦ୍ୱାରା କୌଣସି ଆବିଷ୍କାର ବା ଉଦ୍ଭାବନର ସଙ୍ଘଟନ ସମ୍ଭବ ହୁଏ । ଏହି ବକ୍ତବ୍ୟ ସପକ୍ଷରେ ଆପଣ କୌଣସି ଦୃଷ୍ଟାନ୍ତ ଉପସ୍ଥାପନା କରିବେ କି ?

ବ୍ରାୟାନ୍ ଗ୍ରୀନ୍ :

ପ୍ରିନ୍ସଟନ୍‌ସ୍ଥିତ 'ଇନ୍‌ଷ୍ଟିଚ୍ୟୁଟ୍ ଫର୍ ଆଡ୍‌ଭାନ୍‌ସ୍‌ଡ୍ ଷ୍ଟଡ଼ି' ଠାରେ ଗବେଷଣାରତ ଏଡ୍. ୱିଟେନ୍ (Ed. Witten) ହିଁ ହେଉଛନ୍ତି ଏହାର ଏକ ପ୍ରକୃଷ୍ଟ ନିଦର୍ଶନ । ୱିଟେନ୍ ପର୍ବତର ଶିଖର ଦେଶରେ ପଦାର୍ପଣ କରିବା ପରେ ନିମ୍ନଦେଶ ଆଡ଼କୁ ନିରୀକ୍ଷଣ କରିବା ଦ୍ୱାରା ତତ୍ରସ୍ଥ ଯୋଗାଯୋଗ ରକ୍ଷାକାରୀ ସୂତ୍ରଗୁଡ଼ିକୁ ଆବିଷ୍କାର କରିପାରିଲେ । ପୂର୍ବରୁ ବିଭିନ୍ନ ମେଧାବୀ ଗବେଷକମାନଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରତିଷ୍ଠିତ ପଞ୍ଚବିଧ ଫିତା-ତତ୍ତ୍ୱ ମଧ୍ୟରେ ସେ ହିଁ ଏକୀକରଣ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହେଲେ । ଅର୍ଥାତ୍, ପୂର୍ବରୁ ଯେଉଁ ପଞ୍ଚବିଧ ତତ୍ତ୍ୱ ପରସ୍ପରଠାରୁ ସ୍ୱତନ୍ତ୍ର ଜଣା ପଡୁଥିଲା, ଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ପ୍ରକ୍ଷେପଣର (perception) ଅନୁଗାମୀ ହେବା ଦ୍ୱାରା, ସେ ତନ୍ମଧ୍ୟରେ ଐକ୍ୟର ସନ୍ଧାନ ପାଇ ପାରିଲେ । ଏହା ହିଁ ହେଉଛି ଓଜସ୍ୱିନୀ ପ୍ରତିଭାର ପରିଚାୟକ ।

Digitized by srujanika@gmail.com

ମୁଁ ଏହି ଘଟଣାଟିରୁ ମୌଳିକ ଆବିଷ୍କାରର ମହତ୍ତ୍ୱକୁ ଠିକଣା ଭାବରେ ହୃଦୟଙ୍ଗମ କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହେଲି । ଗୋଟିଏ ଦୃଷ୍ଟିରୁ ବିଚାର କଲେ ଆମେ ଜାଣିପାରୁଛୁ ଯେ ଏହି ବିଚିତ୍ରବର୍ଣ୍ଣା ବିଶ୍ୱ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କ ପାଇଁ ସତ୍ୟର ସନ୍ଧାନ ବ୍ୟାପାରରେ ତତ୍ତ୍ୱାବଧାରକ (guide) ଭୂମିକାରେ ଉପନୀତ ହୋଇଛି । କାରଣ, ଆମେ ଯାହା ସବୁ ଦେଖୁଛୁ, ସେଗୁଡ଼ିକ ସେହି ସତ୍ୟମାନଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ହିଁ ନିୟନ୍ତ୍ରିତ ହେଉଛି । ଯଦି ଆମେ ଯାହା କିଛି ଦେଖୁଛୁ ସେଗୁଡ଼ିକ ଦ୍ୱାରା ହିଁ ଆମେ ନିୟନ୍ତ୍ରିତ ହେଉଛୁ, ତାହାହେଲେ ଆମେ ସମସ୍ତେ ଗୋଟିଏ ଦିଗକୁ ଚାଳିତ ହେଉନାହୁଁ କି ? ଏଣୁ, ଗୋଟିଏ ଆବିଷ୍କାର ସଙ୍ଘଟିତ କରାଇବାର କୃତିତ୍ୱ କିମ୍ବା ବିଫଳତା କେବଳ ଆମ ପ୍ରକ୍ଷେପଣ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରୁଛି । ଆମ ପ୍ରକ୍ଷେପଣର ଭିନ୍ନତା ବା ଅନନ୍ୟତା ହିଁ ଦେଖୁଥିବା ବସ୍ତୁଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରେ ଏକୀକରଣ ଘଟାଇବା ବ୍ୟାପାରରେ ସହାୟକ ହୁଏ ।

ସାଇଣ୍ଟିଫିକ୍ ଆମେରିକାନ୍ :

ଆପଣ କ'ଣ ଭାବୁଛନ୍ତି ଯେ ଯୁଗସ୍ରଷ୍ଟା କୌଣସି ଓଜସ୍ୱିନୀ ପ୍ରତିଭାର ବିନା ସାହାଯ୍ୟରେ ଏପରି ଆବିଷ୍କାରଗୁଡ଼ିକର ସଂଘଟ୍ଟନ ସମ୍ଭବ ହୋଇପାରେ ?

ବ୍ରାୟାନ୍ ଗ୍ରୀନ୍ :

ଏପରି ପ୍ରଶ୍ନର ଠିକଣା ଉତ୍ତର ଯୋଗାଇ ଦେବା ଏତେ ସହଜ ନୁହେଁ । ଫିତା-ତତ୍ତ୍ୱ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ବିଚାର କରିବା ବେଳେ ଜଣା ପଡୁଛି ଯେ ସମ୍ଭବତଃ ଏହାର ସଫଳତା ପାଇଁ କୌଣସି ଓଜସ୍ୱିନୀ ପ୍ରତିଭାର ଅବଦାନ ଅପରିହାର୍ଯ୍ୟ ନୁହେଁ । କାରଣ, ଫିତା-ତତ୍ତ୍ୱ ସହ ଜଡ଼ିତ ଗୋଲକଧନ୍ଦାଗୁଡ଼ିକର ରହସ୍ୟ ସମୟ କ୍ରମେ ଅଧିକରୁ ଅଧିକ ସ୍ପଷ୍ଟ ଭାବରେ ଉନ୍ମୋଚିତ ହେଉଥିଲା । ଏଡ୍. ୱିଟେନଙ୍କ ଆବିର୍ଭାବ ଘଟି ନଥିଲେ ମଧ୍ୟ ଆଉ ପ୍ରାୟ ପାଞ୍ଚ ଦଶ ବର୍ଷ ମଧ୍ୟରେ ତାଙ୍କ ଉଦ୍ଭାବନକୁ ଯେ କେହି ଜଣେ ମେଧାବୀ ଗବେଷକ ସଙ୍ଘଟିତ କରାଇବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇଥାଆନ୍ତେ । ମାତ୍ର ସାର୍ବତ୍ରିକ ଆପେକ୍ଷିକ ତତ୍ତ୍ୱ (General Theory of Relativity) ଏପରି ଏକ ଯୁଗାନ୍ତକାରୀ ତତ୍ତ୍ୱ ଯେ ଆଲବର୍ଟ ଆଇନ୍‌ଷ୍ଟାଇନଙ୍କ ବିନା ଏହାର ପ୍ରତିଷ୍ଠା କେବେହେଲେ ସମ୍ଭବ ହୋଇ ନଥା'ନ୍ତା । ସ୍ଥାନ, କାଳ ଓ ମହାକର୍ଷଣ ସହ ଜଡ଼ିତ ଏହି ଐତିହାସିକ ତତ୍ତ୍ୱକୁ ଆଉ କେହି କିପରି ଭାବରେ ଓ କେତେବେଳେ ଉଦ୍ଭାବନ କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇଥାଆନ୍ତେ ? – ଏପରି ପ୍ରଶ୍ନର ଉତ୍ତର ମୁଁ ଯୋଗାଇ ପାରିବି ନାହିଁ ।

Digitized by srujanika@gmail.com

ସାଇଣ୍ଟିଫିକ୍ ଆମେରିକାନ୍ :

ଆପଣ କ'ଣ ବିଚାର କରୁଛନ୍ତି ଯେ ଫିତା-ତତ୍ତ୍ୱ ସହ ଜଡ଼ିତ କୌଣସି ଏକ ବିଭାବ ବା ମୌଳିକ ଧାରଣା ସାର୍ବତ୍ରିକ ଆପେକ୍ଷିକ ତତ୍ତ୍ୱ ଭଳି ଆମ ଚେତନାରେ କ୍ରାନ୍ତିକାରୀ ଉତ୍ତରଣ ଘଟାଇବାକୁ ସମର୍ଥ ହେବ ?

ବ୍ରାୟାନ୍ ଗ୍ରୀନ୍ :

ଆମେ ସମସ୍ତେ କେବଳ ସେହି ପ୍ରକାର ଉତ୍ତରଣକୁ ହିଁ ଅପେକ୍ଷା କରିଛୁ । ବହୁସଂଖ୍ୟକ ଗବେଷକ ଯୋଗାଇ ଦେଇଥିବା ଛୋଟ ଛୋଟ ଧାରଣାଗୁଡ଼ିକ ଅବଲମ୍ବନରେ ଫିତା-ତତ୍ତ୍ୱର ଆବିର୍ଭାବ ସମ୍ଭବ ହୋଇଛି । ଇତ୍ୟବସରରେ ଏହି ଛୋଟ ଛୋଟ ଧାରଣାଗୁଡ଼ିକୁ ପରସ୍ପର ସହିତ ଅର୍ଥସୂଚକ ମାର୍ଗରେ ସଂଯୋଜିତ କରାଯିବା ଦ୍ୱାରା ଗୋଟିଏ ଅତୀବ ପ୍ରଭାବଶାଳୀ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ପ୍ରାସାଦର ନିର୍ମାଣ ପର୍ବ ଅବ୍ୟାହତ ରହିଛି । ମାତ୍ର କେଉଁ ଧାରଣାଟି ଏହି ତାତ୍ତ୍ୱିକ ପ୍ରାସାଦର ଶିଖର ଦେଶରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ହେବ ? — ଏହି ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟପୂର୍ଣ୍ଣ ପ୍ରଶ୍ନଟିର ଉତ୍ତର ବର୍ତ୍ତମାନ କାହାକୁ ଜଣାନାହିଁ । ଅବଶ୍ୟ ଆମେ ଯେତେବେଳେ ସେହି ଅସଲ ଧାରଣାଟି ସମ୍ପର୍କରେ ସମ୍ୟକ୍ ଜ୍ଞାନ ଅର୍ଜନ କରିପାରିବୁ, ସେତେବେଳେ ହିଁ ଏହି ତାତ୍ତ୍ୱିକ ପ୍ରାସାଦ ଜ୍ଞାନାଲୋକ ଦ୍ୱାରା ଉଦ୍ଦୀପ୍ତ ହେବ ଏବଂ ଆମେ କେତେକ ଅସମାହିତ ତଥା ଅତୀବ ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟପୂର୍ଣ୍ଣ ପ୍ରଶ୍ନର ଉତ୍ତର ପାଇ ପାରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହେବୁ ।

ସାଇଣ୍ଟିଫିକ୍ ଆମେରିକାନ୍ :

ଆମେ ଜାଣୁ ଯେ ସାର୍ବତ୍ରିକ ଆପେକ୍ଷିକ ତତ୍ତ୍ୱ କ୍ଷେତ୍ରରେ ତୁଲ୍ୟତା-ସିଦ୍ଧାନ୍ତ (equivalence principle) ଓ ସାମାନ୍ୟ ସହଚରତା (general covariance) ଭଳି ଦୁଇଟି ବିଭାବ ଆଲୋକ ବର୍ତ୍ତିକା ତୁଲ୍ୟ କ୍ରିୟାଶୀଳ ହୋଇଛି । ଷ୍ଟାଣ୍ଡାର୍ଡ଼ ମଡ଼େଲ୍ ପ୍ରଭୃତି ବ୍ୟାପାରରେ ଗଜ୍-ନିଶ୍ଚରତା (gauge invariance) ହିଁ ପ୍ରମୁଖ ଧାରଣାର ଭୂମିକା ଗ୍ରହଣ କରିଛି । 'ଦି ଏଲିଗ୍ୟାଣ୍ଟ୍ ୟୁନିଭର୍ସ' ଶୀର୍ଷକ ପୁସ୍ତକଟିରେ ଆପଣ ସୂଚନା ପ୍ରଦାନ କରିଛନ୍ତି ଯେ ହଲୋଗ୍ରାଫୀୟ ସିଦ୍ଧାନ୍ତ (holographic principle) ଫିତା-ତତ୍ତ୍ୱ ରୂପୀ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ପ୍ରାସାଦକୁ ଆଲୋକିତ କରିଦେବ । ଏବେ ଆପଣ କ'ଣ ସ୍ୱପରିକଳ୍ପିତ ସିଦ୍ଧାନ୍ତରେ ଅଟଳ ରହିଛନ୍ତି ?

Digitized by srujanika@gmail.com

ବ୍ରାୟାନ ଗ୍ରୀନ୍ :

ବିଗତ ଅଳ୍ପ କିଛି ବର୍ଷର ଘଟଣା ପ୍ରବାହରୁ ସ୍ପଷ୍ଟ ଜଣାପଡୁଛି ଯେ ବୌଦ୍ଧିକ ଦୃଷ୍ଟିରୁ ହଲୋଗ୍ରାଫୀୟ ସିଦ୍ଧାନ୍ତର ମର୍ଯ୍ୟାଦାରେ ବିଶେଷ ବୃଦ୍ଧି ଘଟିଛି ଏବଂ ଏହା ଏକ ବିଶ୍ୱାସଯୋଗ୍ୟ ସିଦ୍ଧାନ୍ତ ରୂପେ ସମସାମୟିକ ଗବେଷକମାନଙ୍କ ସଶ୍ରଦ୍ଧ ଦୃଷ୍ଟି ଆକର୍ଷଣ କରିଛି । ବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀର ନବମ ଦଶକର ମଧ୍ୟଭାଗରେ ହଲୋଗ୍ରାଫୀୟ ସିଦ୍ଧାନ୍ତଟିକୁ ଉପସ୍ଥାପିତ କରାଯିବା ପରଠାରୁ ଏହାର ସପକ୍ଷରେ କୌଣସି ପ୍ରାମାଣିକ ତଥ୍ୟ ଯୋଗାଇ ଦେବା ସମ୍ଭବ ହୋଇ ନଥିଲା । କୃଷ୍ଣ ଗର୍ତ୍ତ (Black Hole) ଭଳି ଗୋଟିଏ ବସ୍ତୁପିଣ୍ଡର ବିଭିନ୍ନ ସ୍ୱତନ୍ତ୍ର ପ୍ରକୃତି ଅବଲମ୍ବନରେ ହଲୋଗ୍ରାଫୀୟ ସିଦ୍ଧାନ୍ତର ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟ ପ୍ରତିପାଦନ କରାଯାଉଥିଲା । ଆମେ ଜାଣୁ ଯେ କୃଷ୍ଣ ଗର୍ତ୍ତର ଏଣ୍ଟ୍ରୋପି (entropy) ତାହାର ପୃଷ୍ଠଦେଶରେ ହିଁ ଅବସ୍ଥାନ କରେ । ଏଣୁ ଯେକୌଣସି ବସ୍ତୁପିଣ୍ଡ ଯଦି କୌଣସି ଦିଗ୍‌ବଳୟର (horizon) ଅଧିକାରୀ ହୋଇଛି, ତାହାହେଲେ ତାହାର ସ୍ୱାତନ୍ତ୍ର୍ୟ ସଂଖ୍ୟା (degrees of freedom) ସେହି ବସ୍ତୁପିଣ୍ଡର ପୃଷ୍ଠଦେଶରେ ହିଁ ଅବସ୍ଥାପିତ ହୋଇଛି । ସମ୍ଭବତଃ ଏପ୍ରକାର ସିଦ୍ଧାନ୍ତ ଆମ ବିଶ୍ୱର ଦିଗ୍‌ବଳୟ (Cosmological horizon) ପାଇଁ ପ୍ରଯୁଜ୍ୟ ହୋଇପାରେ । ଅର୍ଥାତ୍, ଆମେ ବିଶ୍ୱର ଏପରି ଏକ ଅଞ୍ଚଳରେ ଅବସ୍ଥାନ କରୁଛୁ, ଯାହାର ବାସ୍ତବ ସ୍ୱାତନ୍ତ୍ର୍ୟ ସଂଖ୍ୟା ବହୁ ଦୂରରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ହୋଇଛି । ଏପରି ଧାରଣାର ସୁଦୂରପ୍ରସାରୀ ଉପଯୋଗିତା ସମ୍ବନ୍ଧରେ ମଧ୍ୟ ଆମେ ସଚେତନ ହୋଇପାରୁଛୁ, ମାତ୍ର ଏହାକୁ ସମର୍ଥନ କରିବା ଭଳି ନିର୍ଭରଯୋଗ୍ୟ ପ୍ରାମାଣିକ ତଥ୍ୟରାଜି ଆମର ହସ୍ତଗତ ହୋଇନାହିଁ ।

'ଇନ୍‌ଷ୍ଟିଚ୍ୟୁଟ୍ ଫର୍ ଆଡ୍‌ଭାନ୍‌ସ୍‌ଡ୍ ଷ୍ଟଡି' ଠାରେ ଗବେଷଣାରତ ଜୁଆନ ମାଲଦାସେନା (Juan Maldacena) ନାମକ ଜନୈକ ଗବେଷକ ଇତ୍ୟବସରରେ ଶେଷୋକ୍ତ ପରିସ୍ଥିତିରେ ଶୁଭକାରୀ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟାଇ ପାରିଥିବାର ଜଣାପଡ଼ିଛି । ତାଙ୍କ ବିଚାର ଅନୁଯାୟୀ ଦିଗ୍‌ବଳୟ ଦ୍ୱାରା ସୀମାବଦ୍ଧ (bounding surface) ବସ୍ତୁପିଣ୍ଡମାନଙ୍କଠାରେ ସଂଘଟିତ ଭୌତିକ ପ୍ରକ୍ରିୟାଗୁଡ଼ିକୁ ଫିତା-ତତ୍ତ୍ୱର ବିଶେଷ ବିଭାବ-ଗୁଡ଼ିକ ଅବଲମ୍ବନରେ ବୁଝାଇ ହେଉଛି । ଅବଶ୍ୟ, ଏ ଧରଣର ବସ୍ତୁପିଣ୍ଡ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ପର୍ଯ୍ୟାପ୍ତ ବର୍ଣ୍ଣନା ଯୋଗାଇଦେବା ବ୍ୟାପାରରେ ବିଭିନ୍ନତା ପରିଲକ୍ଷିତ ହେଉଛି । ଗୋଟିଏ ବସ୍ତୁପିଣ୍ଡ ପଞ୍ଚ ପରିସରୀୟ ହୋଇପାରେ; ଆଉ ଗୋଟିଏ ବସ୍ତୁପିଣ୍ଡ ଚତୁଃପରିସରୀୟ ହୋଇପାରେ । ମାତ୍ର ଏ ପ୍ରକାର ବିଭିନ୍ନତା ସତ୍ତ୍ୱେ ବିକଳ୍ପ ବର୍ଣ୍ଣନାଗୁଡ଼ିକ ଅବଲମ୍ବନରେ ଆମେ ତତ୍‌ସଂଶ୍ଳିଷ୍ଟ ଭୌତିକ ପ୍ରକ୍ରିୟାଗୁଡ଼ିକୁ ବା ଅନ୍ତର୍ନିହିତ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନାଶ୍ରୟୀ ସିଦ୍ଧାନ୍ତଗୁଡ଼ିକୁ ବୁଝି ପାରିବା :
"Maldacena found an explicit example within string theory, where physics in the bulk – that is, in the arena that we consider to be real – would be

Digitized by srujanika@gmail.com

exactly mirrored by physics taking place in a bounding surface. There would be no difference in terms of the ability of either description to truly describe what is going on, yet in detail the descriptions would be vastly different. One would be in five dimensions, the other in four. So even the number of dimensions seem not to be something which you can count on, because there can be alternative descriptions that would accurately reflect the physics you are observing."

ଜୁଆନ ମାଲଦାସେନାଙ୍କ ଗବେଷଣାର ଫଳକୁ ବିଚାରକୁ ନେଇ ମୁଁ ଜାଣି ପାରୁଛି ଯେ ପୂର୍ବର ବସ୍ତୁନିଷ୍ଠ ଧାରଣାଗୁଡ଼ିକ (abstract ideas) ଏବେ ବାସ୍ତବ ରୂପ (concrete) ଧାରଣ କରିଛନ୍ତି । ଫିତା-ତତ୍ତ୍ୱ କେନ୍ଦ୍ରିକ ପର୍ଯ୍ୟାପ୍ତ ବର୍ଣ୍ଣନାରେ ଭବିଷ୍ୟତରେ କିଛି ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟିପାରେ ଏବଂ ମୁଁ ଓ ମୋ' ଭଳି କେତେକ ସମସାମୟିକ ଗବେଷକ ଏପରି ଚିନ୍ତାଧାରାର ବଶବର୍ତ୍ତୀ ହୋଇଛନ୍ତି । ମାତ୍ର ହଲୋଗ୍ରାଫୀୟ ସିଦ୍ଧାନ୍ତର ମର୍ଯ୍ୟାଦା କୌଣସି ପ୍ରକାରେ କ୍ଷୁନ୍ନ ହୋଇନାହିଁ । ଏହା ଏକ ଆଲୋକ ବର୍ତ୍ତିକା ତୁଲ୍ୟ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କୁ ଠିକଣା ମାର୍ଗରେ ଗବେଷଣା ଚଳାଇବାର ସାମର୍ଥ୍ୟ ପ୍ରଦାନ କରିପାରିବ । ଅର୍ଥାତ୍, ହଲୋଗ୍ରାଫୀୟ ସିଦ୍ଧାନ୍ତଟି ଫିତା-ତତ୍ତ୍ୱ ସହ ଜଡ଼ିତ ଅସଲ ଧାରଣାଟିକୁ ଠାବ କରିବା ପାଇଁ ଗୋଟିଏ ମାଇଲ୍‌ଖୁଣ୍ଟ ତୁଲ୍ୟ କ୍ରିୟାଶୀଳ ହେବ । ଏହି ସିଦ୍ଧାନ୍ତଟି ଫିତା-ତତ୍ତ୍ୱ ସହ ଜଡ଼ିତ ପର୍ଯ୍ୟାପ୍ତ ବର୍ଣ୍ଣନାଠାରୁ ଦୂରରେ ଥାଇ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କୁ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ଯାନ୍ତ୍ରିକୀ ଓ ମହାକର୍ଷଣ ମଧ୍ୟରେ ସଂସ୍ଥାପିତ ସାମାନ୍ୟ ଲକ୍ଷଣ (general feature) ସମ୍ପର୍କରେ ଦିକ୍‌ଦର୍ଶନ ପ୍ରଦାନ କରିପାରିବ : "Here's a very general feature of a world that has quantum mechanics & gravity"

ସାଇଣ୍ଟିଫିକ୍ ଆମେରିକାନ୍ :

ଏବେ ସର୍ବବିଧ ବସ୍ତୁ ପାଇଁ ପ୍ରଯୁଜ୍ୟ ହୋଇପାରିବା ଭଳି ଗୋଟିଏ ତତ୍ତ୍ୱର (Theory of Everything) ପ୍ରତିଷ୍ଠା ଦିଗରେ ଅଗ୍ରାଧିକାର ଆରୋପିତ ହେଉଛି । ବିଭିନ୍ନ ଦିଗରୁ ଚିନ୍ତା କରି ଗବେଷକମାନେ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ତତ୍ତ୍ୱ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରୁଛନ୍ତି । ଫିତା-ତତ୍ତ୍ୱ ଭଳି ଏବେ 'ଘେର କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ମହାକର୍ଷଣ' (loop quantum gravity) ନାମକ ଆଉ ଏକ ତତ୍ତ୍ୱର ସୂତ୍ରପାତ ଘଟିଛି । ଆପଣ କେବଳ ଫିତା-ତତ୍ତ୍ୱ ପ୍ରତି ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଆସ୍ଥା ପ୍ରକଟ କରୁଥିବା ପରି ଜଣାପଡୁଛି । ଏବେ ମଧ୍ୟ କ'ଣ ଆପଣ ସେହିପରି ମନୋଭାବର ବଶବର୍ତ୍ତୀ ହୋଇଛନ୍ତି ?

ବ୍ରାୟାନ୍ ଗ୍ରୀନ୍ :

ହଁ, ମୁଁ ଏବେ ମଧ୍ୟ ବିଚାରୁଛି ଯେ ଫିତା-ତତ୍ତ୍ୱଟି ହିଁ ଗବେଷଣା ଜଗତରେ ସର୍ବାପେକ୍ଷା ପ୍ରଭାବଶାଳୀ ହୋଇଛି ("It's the most fun game in town") । ମାତ୍ର ମୁଁ ସ୍ୱୀକାର କରୁଛି ଯେ ଇତ୍ୟବସରରେ 'ଘେର କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ମହାକର୍ଷଣ' ସମ୍ପର୍କରେ ଗବେଷଣା ଚଳାଉଥିବା ଗବେଷକମାନେ ସେମାନଙ୍କ ଗବେଷଣାରେ ଲକ୍ଷ୍ୟଣୀୟ ଅଗ୍ରଗତି କରିଛନ୍ତି ।

Digitized by srujanika@gmail.com

ତଥାପି କେତେକ ମୌଳିକ ପ୍ରଶ୍ନର ଉତ୍ତର ପାଇ ପାରିବା ସମ୍ଭବ ହୋଇନାହିଁ; ମିଳୁଥିବା ଉତ୍ତର ଅନ୍ତତଃ ମୋତେ ସନ୍ତୁଷ୍ଟ କରିନାହିଁ । ଆମେ ବୁଝିବାର କଥା ଯେ ଏହି ଅଭିନବ କର୍ମାଭିମୁଖ୍ୟଟି ଏକ ସମ୍ଭବପର (Viable) ପରିକଳ୍ପନା । ଆମେ ଜାଣି ଆହୁରି ମଧ୍ୟ ଆନନ୍ଦିତ ହେବା ଯେ ଏହି ଅଭିନବ ଧାରଣାଟିକୁ ଗୋଟିଏ ଅନ୍ତିମ ତତ୍ତ୍ୱରେ ରୂପାୟିତ କରାଇବା ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟରେ ବହୁ ଓଜସ୍ୱିନୀ ପ୍ରତିଭାଧର ଗବେଷକ ସମ୍ପ୍ରତି ଏକନିଷ୍ଠ ଗବେଷଣାରେ ମନୋନିବେଶ କରିଛନ୍ତି । ଏହି ଅଭିନବ ଧାରଣାର ଅନ୍ୟତମ ପ୍ରମୁଖ ଉପସ୍ଥାପକ ହେଉଛନ୍ତି ଲି ସ୍ମୋଲିନ୍ (Lee Smolin) । ଏବେ ସେ କାନାଡ଼ା ଦେଶର ୱାଟର୍‌ଲୁସ୍ଥିତ ପେରିମିଟର୍ ଇନ୍‌ଷ୍ଟିଚ୍ୟୁଟ୍‌ଠାରେ ପ୍ରଫେସର ପଦରେ ଅଧିଷ୍ଠିତ ହୋଇଛନ୍ତି । ମୁଁ ତାଙ୍କ ସହିତ ସହମତ ହେବା ପୂର୍ବକ ସମପରିମାଣରେ ଆଶାବାଦୀ ମନୋଭାବ ପୋଷଣ କରିଛି ଯେ ଆମେ ସମସ୍ତେ ଗୋଟିଏ ତତ୍ତ୍ୱର ପ୍ରତିଷ୍ଠା ପାଇଁ ବିଭିନ୍ନ ଦିଗରୁ ଗବେଷଣା ଚଳାଇଛୁ ("We are developing the same theory from different angles") । ଫିତା-ତତ୍ତ୍ୱ ଯେପରି କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍-ମହାକର୍ଷଣ ଆଡ଼କୁ ଅଭିପ୍ରେତ ହୋଇଛି, ଅର୍ଥାତ୍ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ତତ୍ତ୍ୱ ଓ ମହାକର୍ଷଣ ମଧ୍ୟରେ ଅର୍ଥସୂଚକ ସମ୍ପର୍କ ପ୍ରତିଷ୍ଠା ପାଇଁ ଅଭିପ୍ରେତ ହୋଇଛି, 'ଘେର କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ମହାକର୍ଷଣ' ମଧ୍ୟ ଠିକ୍ ସେହି ଲକ୍ଷ୍ୟ ପ୍ରାପ୍ତି ଦିଗରେ ଅଗ୍ରସର ହେଉଛି । ଫିତା-ତତ୍ତ୍ୱରେ ଆମେ ଯେଉଁ ଦୁର୍ବଳତା ଲକ୍ଷ୍ୟ କରୁଛୁ, ଘେର କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ମହାକର୍ଷଣରେ ତାହା ଶକ୍ତିଶାଳୀ ରୂପ ଧାରଣ କରିଛି ଏବଂ ଅପର ପକ୍ଷେ ଘେର କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ମହାକର୍ଷଣରେ ଯେଉଁ ଦୁର୍ବଳତା ପରିଲକ୍ଷିତ ହେଉଛି, ଫିତା-ତତ୍ତ୍ୱରେ ତାହା ପ୍ରଭାବଶାଳୀ ରୂପ ଧାରଣ କରିଛି ।

ଫିତା-ତତ୍ତ୍ୱର ଗୋଟିଏ ମୁଖ୍ୟ ଦୁର୍ବଳତା ହେଉଛି ଯେ ଏହି ତତ୍ତ୍ୱ ପୃଷ୍ଠଭୂମି ଉପରେ ନିର୍ଭରଶୀଳ (background dependent) ହୋଇଛି । ଫିତା ବା ଷ୍ଟ୍ରିଙ୍ଗ୍‌ର ଗତିଶୀଳତା ପାଇଁ ସ୍ଥାନ-କାଳ ରୂପୀ ଏକ ସଂସ୍ଥିତିର ସ୍ଥାୟିତ୍ୱକୁ ଅନୁମାନ କରିନେବା ଅପରିହାର୍ଯ୍ୟ ହୋଇଛି : "We need to assume an existing spacetime within which the strings move." ଆମେ ଆଶା କରିବା ଯେ ଭବିଷ୍ୟତରେ ଯେଉଁ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍-ମହାକର୍ଷଣ ତତ୍ତ୍ୱଟିକୁ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରାଯିବ, ତାହାର ମୌଳିକ ସମୀକରଣଗୁଡ଼ିକରୁ ସ୍ଥାନ-କାଳ ରୂପୀ ସଂସ୍ଥିତିଟିକୁ ବ୍ୟୁତ୍ପନ୍ନ କରାଯାଇ ପାରିବ । ଘେର କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ମହାକର୍ଷଣର ବିଶେଷତ୍ୱ ହେଉଛି ଯେ ଏହି ତତ୍ତ୍ୱଟି ସ୍ଥାନ-କାଳ ରୂପୀ ସଂସ୍ଥିତି ଉପରେ ନିର୍ଭରଶୀଳ ହୋଇନାହିଁ । ଅର୍ଥାତ୍, ଏହାର ମୌଳିକ ସମୀକରଣଗୁଡ଼ିକରୁ ସ୍ଥାନ-କାଳ ରୂପୀ ସଂସ୍ଥିତିଟିକୁ ବ୍ୟୁତ୍ପନ୍ନ କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହୋଇଛି । ଅପର ପକ୍ଷେ, ବୃହତ୍ ମାନ ପରିପ୍ରେକ୍ଷୀରେ (on large scale) ଫିତା-ତତ୍ତ୍ୱ ସହ ଜଡ଼ିତ ଗବେଷକମାନ ଆଇନ୍‌ଷ୍ଟାଇନ୍‌ଙ୍କ ସାର୍ବତ୍ରିକ ଆପେକ୍ଷିକ ତତ୍ତ୍ୱ ଓ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ତତ୍ତ୍ୱ ମଧ୍ୟରେ ପ୍ରତ୍ୟକ୍ଷ ସମ୍ପର୍କ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇଥିବା ବେଳେ ଘେର କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍

Digitized by srujanika@gmail.com

ମହାକର୍ଷଣ ସହ ଜଡ଼ିତ ଗବେଷକମାନେ ସାଧାରଣ ମହାକର୍ଷଣ (ordinary gravity) ଓ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ତତ୍ତ୍ୱ ମଧ୍ୟରେ ଯୋଗାଯୋଗ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରିବା ବ୍ୟାପାରରେ ବିଶେଷ ପାରଙ୍ଗମ ହୋଇନାହାନ୍ତି । ଉଭୟ ତତ୍ତ୍ୱର ଶକ୍ତିଶାଳୀ ବିଭାବଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରେ ସମନ୍ୱୟ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହେଲେ ଆମେ ସମ୍ଭବତଃ ଆମ ଚିର ଈପ୍ସିତ ଅଭିଳାଷ ପୂରଣ କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହେବା ।

ସାଇଣ୍ଟିଫିକ୍ ଆମେରିକାନ୍ :

ଏ ଦିଗରେ କୌଣସି ପ୍ରକାର ପ୍ରଯତ୍ନ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ହେଉଛି କି ?

ବ୍ରାୟାନ୍ ଗ୍ରୀନ୍ :

ଏହି ବ୍ୟାପାର ଅତି ମନ୍ଥର ଭାବରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ହେଉଛି । ଅତି କମ୍‌ସଂଖ୍ୟକ ଗବେଷକ ଉଭୟ ତତ୍ତ୍ୱ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ସମ୍ୟକ ଜ୍ଞାନ ଅର୍ଜନ କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇଛନ୍ତି । ଆମେ ବୁଝିବାର କଥା ଯେ ଉଭୟ ତତ୍ତ୍ୱ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ସବିଶେଷ ଜ୍ଞାନ ଅର୍ଜନ କରିବା ବାସ୍ତବିକ ଗୋଟିଏ ଅତୀବ ଆୟାସସାଧ୍ୟ ବ୍ୟାପାର । ଜଣେ ନିଜ ଗବେଷଣା ପାଇଁ ଉଦ୍ଦିଷ୍ଟ ସମସ୍ତ ସମୟକୁ ଗୋଟିଏ ପ୍ରକାର ତତ୍ତ୍ୱ ସମ୍ପର୍କରେ ପ୍ରତ୍ୟକ୍ଷ ଜ୍ଞାନ ଅର୍ଜନ ଦିଗରେ ନିୟୋଜିତ କଲେ ମଧ୍ୟ ସେ ସେହି ତତ୍ତ୍ୱ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଯାବତୀୟ ତଥ୍ୟ ସମ୍ପର୍କରେ ଅବଧାରିତ ହୋଇପାରିବେ ନାହିଁ । ତଥାପି, ଏବେ କେତେକ ଗବେଷକ ଉଭୟ ତତ୍ତ୍ୱ ସମ୍ପର୍କରେ ଜ୍ଞାନ ଅର୍ଜନ କରିବାକୁ ବିଶେଷ ଆଗ୍ରହୀ ହେଲେଣି ଏବଂ ସେମାନେ ମିଳିତ ଅଧିବେଶନରେ ନିଜ ନିଜ ମଧ୍ୟରେ ଭାବ ବିନିମୟ କରିବାକୁ ମଧ୍ୟ ସ୍ପୃହଣୀୟ ମଣୁଛନ୍ତି ।

ସାଇଣ୍ଟିଫିକ୍ ଆମେରିକାନ୍ :

ଆପଣ ସୂଚାଇଛନ୍ତି ଯେ ଫିତା-ତତ୍ତ୍ୱ ସ୍ଥାନ-କାଳ ନିର୍ଭରଶୀଳ ହୋଇଛି । ସ୍ଥାନ ଓ କାଳ ପ୍ରକୃତରେ କ'ଣ ? ଏହାର ସ୍ୱରୂପ ଉଦ୍‌ଘାଟନ ଦିଗରେ କେଉଁ ପ୍ରକାର ବିଶେଷ ଉଦ୍ୟମ ଅବ୍ୟାହତ ରହିଛି ? ଆମେ ସ୍ଥାନ-କାଳ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ନିର୍ଭୁଲ୍ ଧାରଣା ପାଇ ପାରିବାର ଆଶାବାଦୀ ମନୋଭାବ ପୋଷଣ କରିପାରିବୁ କି ?

ବ୍ରାୟାନ୍ ଗ୍ରୀନ୍ :

ସ୍ଥାନ-କାଳର ଅସଲ ସ୍ୱରୂପ ରୂପୀ ସମସ୍ୟାଟିକୁ ବୁଝିବା ପାଇଁ ଆମେ ବିଭିନ୍ନ ଦୃଷ୍ଟିକୋଣରୁ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ଗବେଷଣା ଚଳାଇଛୁ । ପୃଷ୍ଠଭୂମି ନିର୍ଭରଶୀଳତା ସତ୍ତ୍ୱେ ଆମେ

Digitized by srujanika@gmail.com

ଦର୍ପଣ-ସମମିତି (mirror symmetry) ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଜ୍ଞାନାର୍ଜନ କରିଛୁ । ଦ୍ୱିବିଧ ସ୍ଥାନ-କାଳର ସ୍ଥାୟିତ୍ୱ ସମ୍ଭବ ହୋଇପାରେ, ମାତ୍ର ତତ୍‌ନିହିତ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନ ହେଉଛି ଗୋଟିଏ : "There can be two space-times, one physics" ସ୍ଥାନ-ବିଜ୍ଞାନ (Topology) ସମ୍ବନ୍ଧରେ ପର୍ଯ୍ୟାପ୍ତ ଜ୍ଞାନ ଅର୍ଜନ କରିବା ଦ୍ୱାରା ଆମେ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ସ୍ଥାନରେ ଘଟୁଥିବା ବିବର୍ତ୍ତନ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ବର୍ତ୍ତମାନ ଜ୍ଞାନ ଅର୍ଜନ କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହେଲୁଣି । କିଛି ବର୍ଷ ପୂର୍ବରୁ ସ୍ଥାନର ଏବଂବିଧ ବିବର୍ତ୍ତନ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଧାରଣାର ସୂତ୍ରପାତ ଘଟି ନଥିଲା । ଆମେ ଏବେ ଜାଣିଲୁଣି ଯେ ଆମ ଅନୁଜଗତ (micro world) କ୍ରମ ଅବିନିମେୟ (noncommutative) ଜ୍ୟାମିତି ଦ୍ୱାରା କ୍ରିୟାଶୀଳ ହେଉଛି । ବାସ୍ତବ ସଂଖ୍ୟାଗୁଡ଼ିକ (real numbers) ଭଳି ଏହାର ନିର୍ଦ୍ଦେଶାଙ୍କଗୁଡ଼ିକର (coordinates) ଗୁଣଫଳରେ ସଂଖ୍ୟାଗୁଡ଼ିକର କ୍ରମକୁ ବଦଳାଇ ଦେବା ଦ୍ୱାରା ଗୁଣଫଳ ଅପରିବର୍ତ୍ତନୀୟ ରହେନାହିଁ । ଏଣୁ ଏପରି ଜ୍ଞାନାର୍ଜନ ବଳରେ ଆମେ ସ୍ଥାନର ଅସଲ ରୂପ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ବିଖଣ୍ଡିତ ଭାବରେ କିଛି ଧାରଣା ପୋଷଣ କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହେଉଛୁ । ମାତ୍ର ସ୍ଥାନ ସମ୍ପର୍କୀୟ ନିର୍ଭୁଲ୍ ଧାରଣା ଏପରି ବିଖଣ୍ଡିତ ଜ୍ଞାନଗୁଡ଼ିକର ସମାହାରରୁ ଉପଲବ୍ଧ ହେବନାହିଁ । ମୋ' ବିଚାର ଅନୁଯାୟୀ ଏଥିପାଇଁ ଫିତା-ତତ୍ତ୍ୱର ସୂତ୍ରଗୁଡ଼ିକୁ ପୃଷ୍ଠଭୂମିମୁକ୍ତ (background independent) ମାର୍ଗରେ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରିବାକୁ ହେବ ।

ସାଇଣ୍ଟିଫିକ୍ ଆମେରିକାନ୍ :

ଦର୍ପଣ-ସମମିତି ଶୀର୍ଷକ ଧାରଣାଟି ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନ ଜଗତରେ ସମ୍ପ୍ରତି ଅତି ଆଶ୍ଚର୍ଯ୍ୟଜନକ ମାର୍ଗରେ ସୁଦୂରପ୍ରସାରୀ ରୂପ ଧାରଣ କରିଛି । ଏଥିପାଇଁ ସ୍ଥାନ-କାଳର ଜ୍ୟାମିତିକୁ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନଠାରୁ ପୃଥକ୍ କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହୋଇଛି । ମାତ୍ର ଆଇନ୍‌ଷ୍ଟାଇନୀୟ କାର୍ଯ୍ୟକ୍ରମରେ ଏହି ଦୁଇଟି ବିଭାବକୁ ପରସ୍ପର ସହିତ ସମ୍ପର୍କିତ କରାଯିବା ଅନିବାର୍ଯ୍ୟ ହୋଇଥିଲା ।

ବ୍ରାୟାନ୍ ଗ୍ରୀନ୍ :

ହଁ, ଆପଣଙ୍କ ମତଟି ଠିକ୍ । ମାତ୍ର ବର୍ତ୍ତମାନ ମଧ୍ୟ ଉଭୟ ବିଭାବକୁ ପରସ୍ପରଠାରୁ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଭାବରେ ପୃଥକ୍ କରିଦେବା ସମ୍ଭବ ହୋଇନାହିଁ । ଆମେ ଏବେ ମଧ୍ୟ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ କାହାଣୀର ଅର୍ଦ୍ଧେକ ଭାଗକୁ ହରାଇଥିବା ଭଳି ଜଣାପଡୁଛି । ଜ୍ୟାମିତି ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନ ସହିତ ନିବିଡ଼ ଭାବରେ ଜଡ଼ିତ ହୋଇଛି । ମାତ୍ର ଆମେ ଏହି ସମ୍ପର୍କକୁ ୨:୧ ମାନଚିତ୍ର (two to one map) ଭାବରେ ବିଚାର କରିପାରିବା । ଏହାକୁ ବର୍ତ୍ତମାନ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନ

Digitized by srujanika@gmail.com

ଓ ଜ୍ୟାମିତି ଭଳି ପୃଥକୀକୃତ ମାର୍ଗରେ ବିଚାର କରାଯିବାର ଅବକାଶ ନାହିଁ । ଏହା ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନ ଓ ଜ୍ୟାମିତି-ଜ୍ୟାମିତି ରୂପ ଧାରଣ କରିଛି; ତୁମେ କେଉଁ ପ୍ରକାର ଜ୍ୟାମିତିକୁ ବାଛିବ, ତାହା କେବଳ ତୁମ ବୌଦ୍ଧିକତା ଉପରେ ନିର୍ଭର କରୁଛି : "Geometry is tightly tied to physics, but it is a two-to-one map. It's not physics and geometry. It's physics and geometry-geometry, and which geometry you want to pick is up to you." କେତେକ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଗୋଟିଏ ପ୍ରକାର ଜ୍ୟାମିତି ବ୍ୟବହାର କରିବା ଦ୍ୱାରା ଅନ୍ୟ ପ୍ରକାର ଜ୍ୟାମିତିର ବ୍ୟବହାର ତୁଳନାରେ ତୁମେ ଅପେକ୍ଷାକୃତ ଅଧିକ ଅନ୍ତଃଦୃଷ୍ଟି ପାଇପାରୁଛ । ପୁଣି, ଏକାଭଳି ଭୌତିକ ସଂସ୍ଥିତି ପ୍ରତି ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାରେ ଦୃଷ୍ଟିପାତ କରିବା ଦ୍ୱାରା ଆମେ ଦ୍ୱିବିଧ ଜ୍ୟାମିତି ଓ ଗୋଟିଏ ପ୍ରକାର ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନ ସମ୍ପର୍କରେ ସଚେତନ ହୋଇପାରୁଛୁ । କେତେକ ଭୌତିକ ଓ ଜ୍ୟାମିତିକ ସଂସ୍ଥିତି ସମ୍ପର୍କରେ ଏପରି ଗାଣିତିକ ପ୍ରଶ୍ନଗୁଡ଼ିକୁ ଉତ୍ଥାପିତ କରାଯାଉଛି ଯେ ଗୋଟିଏ ପ୍ରକାର ଜ୍ୟାମିତିର ବ୍ୟବହାର ବଳରେ ସେହି ପ୍ରଶ୍ନଗୁଡ଼ିକର ଉତ୍ତର ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିବା ସମ୍ଭବ ହେଉନାହିଁ । ଦର୍ପଣ-ସମମିତି ଶୀର୍ଷକ ଧାରଣାଟିକୁ ବ୍ୟବହାର କରିବା ଦ୍ୱାରା ନିମିଷକ ମଧ୍ୟରେ କେତେକ ଜଟିଳ ପ୍ରଶ୍ନର ସନ୍ତୋଷପ୍ରଦ ସମାଧାନ ସମ୍ଭବ ହେଉଛି । ଅର୍ଥାତ୍, ଏହି ଧାରଣାଟିର ସଦ୍‌ବ୍ୟବହାର କରିବା ଦ୍ୱାରା ଜଟିଳ ସମସ୍ୟାଟି ସରଳ ହୋଇଯାଉଛି ।

ସାଇଣ୍ଟିଫିକ୍ ଆମେରିକାନ୍ :

ଆପଣ କ୍ରମ ଅବିନିମେୟ (non-commutative) ଜ୍ୟାମିତି ସମ୍ପର୍କରେ ବିଶଦ ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣ ଯୋଗାଇ ଦେବେ କି ?

ବ୍ରାୟାନ୍ ଗ୍ରୀନ୍ :

ଦେକାର୍ତେ (Descartes) ଙ୍କ ଅମଳଠାରୁ ଆମେ ଗୋଟିଏ ସ୍ଥାନକୁ ଚିହ୍ନୋଟ କରିବା ପାଇଁ ଗାଣିତିକ ଭାଷାରେ ନିର୍ଦ୍ଦେଶାଙ୍କଗୁଡ଼ିକୁ (coordinates) ବ୍ୟବହାର କରୁଛୁ । ଦେକାର୍ତେଙ୍କୁ ବିଜ୍ଞାନର ଇତିହାସରେ ନିର୍ଦ୍ଦେଶାଙ୍କ-ଜ୍ୟାମିତିର (coordinate geometry) ଜନକ ସ୍ଥାନରେ ଅଧିଷ୍ଠିତ କରାଯାଇଛି । ଭୂପୃଷ୍ଠରେ କୌଣସି ଗୋଟିଏ ସ୍ଥାନକୁ ଆମେ ତାହାର ଅକ୍ଷାଂଶ ଓ ଦ୍ରାଘିମା ଅବଲମ୍ବନରେ ଚିହ୍ନୋଟ କରାଇ ପାରୁଛୁ । ତ୍ରିପରିସରୀୟ ଅଞ୍ଚଳର କୌଣସି ସ୍ଥାନକୁ ଚିହ୍ନୋଟ କରାଇବା ପାଇଁ ଆମେ x, y, z ଅକ୍ଷରେଖା ଅନୁକ୍ରମରେ ତାହାର ନିର୍ଦ୍ଦେଶାଙ୍କଗୁଡ଼ିକୁ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରୁଛୁ । ଏବେ ବିଦ୍ୟାଳୟର ଛାତ୍ରଛାତ୍ରୀମାନେ ନିର୍ଦ୍ଦେଶାଙ୍କ-ଜ୍ୟାମିତି ସମ୍ବନ୍ଧରେ ସହଜରେ ବିଶେଷ ଜ୍ଞାନ ଅର୍ଜନ କରୁଛନ୍ତି । ଏହି

Digitized by srujanika@gmail.com

ନିର୍ଦ୍ଦେଶାଙ୍କଗୁଡ଼ିକ ସାଧାରଣ ସଂଖ୍ୟା ବା ବାସ୍ତବ ସଂଖ୍ୟା (real numbers) ଭଳି ବ୍ୟବହାର ପ୍ରଦର୍ଶନ କରନ୍ତି । ଅର୍ଥାତ୍ x, y, z ଅକ୍ଷରେଖା ଅନୁକ୍ରମରେ ନିର୍ଦ୍ଦେଶାଙ୍କଗୁଡ଼ିକର ଗୁଣଫଳ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିବା ବେଳେ ଆମେ ସାଧାରଣ ଗୁଣନ ପ୍ରକ୍ରିୟାର ଧାରାକୁ ବ୍ୟବହାର କରୁ । ଏପରି କ୍ଷେତ୍ରରେ ୩ x ୫ = ୫ x ୩ ହୁଏ । ମାତ୍ର ଆଶ୍ଚର୍ଯ୍ୟର କଥା ଯେ ଅନୁଜଗତରେ ଯେତେବେଳେ ସ୍ଥାନର ପରିସର ଅତୀବ କ୍ଷୁଦ୍ରାକୃତି ହୋଇଯାଉଛି, ସେତେବେଳେ ଏହି ନିର୍ଦ୍ଦେଶାଙ୍କଗୁଡ଼ିକର ସ୍ୱରୂପ ମଧ୍ୟ ବଦଳିଯାଉଛି । ଏପରି ଅତୀବ କ୍ଷୁଦ୍ର ମାନର ପରିସରରେ ନିର୍ଦ୍ଦେଶାଙ୍କଗୁଡ଼ିକ ଆଉ ବାସ୍ତବ ସଂଖ୍ୟା ପରି ବ୍ୟବହାର ପ୍ରଦର୍ଶନ କରୁନାହାନ୍ତି, ଅର୍ଥାତ୍, ଏପରି କ୍ଷୁଦ୍ର ପରିସରୀୟ ସ୍ଥାନରେ ନିର୍ଦ୍ଦେଶାଙ୍କଗୁଡ଼ିକର ଗୁଣନ ପ୍ରକ୍ରିୟାର କ୍ରମକୁ ବଦଳାଇ ଦେବା ଦ୍ୱାରା ଗୁଣଫଳର ମୂଲ୍ୟ ଅପରିବର୍ତ୍ତନୀୟ ରହୁନାହିଁ । ଏ କ୍ଷେତ୍ରରେ ୩ x ୫ ର ଫଳ ୫ x ୩ ସହିତ ସମାନ ହେଉନାହିଁ ।

ଉଲ୍ଲିଖିତ ବକ୍ତବ୍ୟ ଅବଶ୍ୟ ଆଧୁନିକ ଯୁଗରେ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କୁ ବିଶେଷ ଭାବରେ ବିସ୍ମିତ କରାଇବାର ଅବକାଶ ନାହିଁ । କାରଣ, ଆମେ ବେଶ୍ କିଛି କାଳ ବ୍ୟାପୀ ଗଣିତ ଶାସ୍ତ୍ରର ଆବ୍ୟୂହ (matrix) ନାମକ ଗୋଟିଏ ବିଭାବ ସହିତ ନିବିଡ଼ ଭାବରେ ପରିଚିତ ହୋଇଛୁ । ଆମେ ଜାଣୁ ଯେ ଆବ୍ୟୂହ-ଗୁଣନର (matrix multiplication) ଗୁଣଫଳ ଆବ୍ୟୂହଗୁଡ଼ିକର କ୍ରମ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ । ଯଦି 'କ' ଓ 'ଖ'କୁ ଆମେ ଦୁଇଟି ଆବ୍ୟୂହ ଭାବରେ ବିଚାର କରିବା, ତାହାହେଲେ କ x ଖର ମୂଲ୍ୟ ଖ x କ ସହିତ ସମାନ ହେବ ନାହିଁ । ଫିତା-ତତ୍ତ୍ୱରେ ବିନ୍ଦୁ ଆକୃତି ଅବସ୍ଥିତିକୁ ତାହାର ନିର୍ଦ୍ଦେଶାଙ୍କ ରୂପୀ ବାସ୍ତବ ସଂଖ୍ୟା ଅବଲମ୍ବନରେ ବୁଝାଇ ଦିଆଯିବା ପରିବର୍ତ୍ତେ ସେହି ସ୍ଥାନର ଜ୍ୟାମିତିକ ରୂପକୁ ଆବ୍ୟୂହଗୁଡ଼ିକ ଅବଲମ୍ବନରେ ଚିହ୍ନୋଟ କରାଯାଏ । ବୃହତ୍ ମାନବିଶିଷ୍ଟ ସ୍ଥାନରେ ସ୍ଥାନର ପରିସରରେ ବୃଦ୍ଧି ଘଟିବା ସହିତ ତାଳ ମିଳାଇ ସାଧାରଣ ଆବ୍ୟୂହଗୁଡ଼ିକ ଅଧିକରୁ ଅଧିକ ପରିମାଣରେ ବିକର୍ଣ୍ଣ-ଆବ୍ୟୂହର (diagonal matrix) ରୂପ ଧାରଣ କରନ୍ତି । ଆମେ ଜାଣୁ ଯେ ବିକର୍ଣ୍ଣ ଆବ୍ୟୂହଗୁଡ଼ିକ କ୍ରମ ବିନିମେୟ (commutative) ରୂପ ଧାରଣ କରିଛନ୍ତି । ଅର୍ଥାତ୍, ବାସ୍ତବ ସଂଖ୍ୟା ଭଳି ଏଗୁଡ଼ିକର କ୍ରମରେ ଅଦଳବଦଳ ଘଟାଇଲେ ଗୁଣଫଳରେ କୌଣସି ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟେନାହିଁ । ବିକର୍ଣ୍ଣ ଆବ୍ୟୂହଗୁଡ଼ିକ କ୍ଷେତ୍ରରେ କ x ଖ = ଖ x କ ହୁଏ । ମାତ୍ର ସ୍ଥାନର ପରିସରରେ କ୍ରମହ୍ରାସ ଘଟାଇ ଅନୁଜଗତରେ ପ୍ରବେଶ କରିବା କ୍ଷଣି ଆବ୍ୟୂହଗୁଡ଼ିକ ଆଉ ବିକର୍ଣ୍ଣ ଆବ୍ୟୂହ ଭଳି ବ୍ୟବହାର ପ୍ରଦର୍ଶନ କରିବାର ଅବକାଶ ନଥାଏ । ଏଣିକି ସ୍ଥାନର ଚିହ୍ନୋଟକରଣ ପାଇଁ କ୍ରମ ଅବିନିମେୟ ଆବ୍ୟୂହଗୁଡ଼ିକୁ ହିଁ ହିସାବର ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ କରାଯାଏ ।

Digitized by srujanika@gmail.com

ଗଣିତଜ୍ଞମାନେ କେବଳ ଗାଣିତିକ ଦୃଷ୍ଟିରୁ ବହୁ ପୂର୍ବରୁ ଏହି କ୍ରମ ଅବିନିମେୟ ଜ୍ୟାମିତି ସମ୍ପର୍କରେ ପର୍ଯ୍ୟାପ୍ତ ତଥ୍ୟ ଯୋଗାଇ ଦେବା ଅବସରରେ ବାସ୍ତବ ଦୁନିଆରେ ଏଗୁଡ଼ିକର ଭୂମିକା ସମ୍ପର୍କରେ ସଚେତନ ହୋଇନଥିଲେ । ଇଉକ୍ଲିଡ୍, ଗସ୍ (Gauss) ଓ ରିମାନ (Riemann) ପ୍ରମୁଖ ମହାମତି ଗଣିତଜ୍ଞମାନେ ଯେପରି କ୍ରମବିନିମେୟ (commutative) ଜ୍ୟାମିତିର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ କରିଛନ୍ତି, ଠିକ୍ ସେହିପରି ଆଲେନ୍ କୋନସ (Alain Connes) ଓ ଅନ୍ୟ ପ୍ରବୀଣ ଗଣିତଜ୍ଞମାନେ ମଧ କ୍ରମ ଅବିନିମେୟ (noncommutative) ଜ୍ୟାମିତିର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ ଦିଗରେ ନିଜ ନିଜ ସୃଷ୍ଟିଶୀଳ ପ୍ରତିଭାର ସମ୍ୟକ୍ ପାରଦର୍ଶିତା ପ୍ରଦର୍ଶନ କରିଛନ୍ତି । ଆଲେନ୍ କୋନ୍ସଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ରଚିତ 'ନନ୍‌କମ୍ୟୁଟେଟିଭ୍ ଜ୍ୟୋମେଟ୍ରୀ' ନାମକ ଗୋଟିଏ ସ୍ଥୂଳକାୟ ପୁସ୍ତକରୁ ଆମେ ବର୍ତ୍ତମାନ ଏହି ଜ୍ୟାମିତିର ବିଶେଷତ୍ୱ ସମ୍ପର୍କରେ ପର୍ଯ୍ୟାପ୍ତ ଜ୍ଞାନ ଅର୍ଜନ କରିପାରୁଛୁ ।

ସାଇଣ୍ଟିଫିକ୍ ଆମେରିକାନ୍ :

ଆପଣ ବିନ୍ଦୁଗୁଡ଼ିକୁ ଆବ୍ୟୂହ ଆକାରରେ ଚିହ୍ନାଇ ଦେବା ସମ୍ପର୍କରେ ଯେଉଁ ପ୍ରକାର ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣ ଯୋଗାଇଦେଲେ, ତାହା ମୋତେ ବିଭ୍ରାନ୍ତିକର ମନେ ହେଉଛି । ଆବ୍ୟୂହ ବା କୌଣସି ପ୍ରକାର ଅବାସ୍ତବ ସଂଖ୍ୟା (nonpure number) ଜରିଆରେ ବିନ୍ଦୁକୁ ଠାବ କରାଯିବାର ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟ କ'ଣ ?

ବ୍ରାୟାନ୍ ଗ୍ରୀନ୍ :

ବିନ୍ଦୁର ସଂଜ୍ଞା ହେଉଛି – ଏହାର ସ୍ଥିତି ଅଛି; ମାତ୍ର ଅବସ୍ଥିତି ନାହିଁ । ବାସ୍ତବତା ଦୃଷ୍ଟିରୁ ବିନ୍ଦୁ ରୂପୀ ଧାରଣାଟି ଅର୍ଥହୀନ ହୋଇଛି । ଏହା ଏକ ଅଟକଳ ମାତ୍ର । ଯଦି ଗୋଟିଏ ବିନ୍ଦୁ ଅବସ୍ଥାନ କରୁଛି, ତାହାହେଲେ ଆମେ ତାହାର ଅବସ୍ଥିତିକୁ ଗୋଟିଏ ସଂଖ୍ୟା ଜରିଆରେ ଚିହ୍ନୋଟ କରିପାରିବା । ମାତ୍ର ସ୍ଥାନର ପରିସର ଯେତେବେଳେ କ୍ଷୁଦ୍ରାତିକ୍ଷୁଦ୍ର ହେଉଛି, ବିନ୍ଦୁରୂପୀ ଅଟକଳଟି ଏତେ ଅର୍ଥହୀନ ହୋଇଯାଉଛି ଯେ ତାହା ବାସ୍ତବତା ସହିତ ସଂଗତି ରକ୍ଷା କରିବାକୁ ଅସମର୍ଥ ହେଉଛି । ଆମେ ଜ୍ୟାମିତିରେ ଯେତେବେଳେ ବିନ୍ଦୁ ରୂପୀ ଧାରଣାଟିକୁ ବ୍ୟବହାର କରୁଛୁ, ସେତେବେଳେ ଆମେ ବିଚାର କରୁଛୁ ଯେ କିଛି ବସ୍ତୁ ଯେପରି ସେହି ବିନ୍ଦୁବାଟେ ଗତିଶୀଳ ହେଉଛନ୍ତି । ବସ୍ତୁମାନଙ୍କର ଗତିଶୀଳତା ହିଁ ବାସ୍ତବତା ଦୃଷ୍ଟିରୁ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କ ପାଇଁ ପ୍ରଣିଧାନଯୋଗ୍ୟ ବିଷୟ ହୋଇଛି । ବସ୍ତୁଗୁଡ଼ିକ ଅନୁଜଗତରେ କେବଳ ଆଗକୁ ବା ପଛକୁ ଗତିଶୀଳ ହେଉଛନ୍ତି ବୋଲି ବିଚାରିବା ଠିକ୍ ନୁହେଁ; ସେମାନଙ୍କ ଗତିଶୀଳତାର ରୂପ ଅତି ଜଟିଳ ଧରଣର ହୋଇଛି । ଆମେ ଏବଂବିଧ

Digitized by srujanika@gmail.com

ଗତିଶୀଳତାକୁ ଗାଣିତିକ ଭାଷାରେ କେବଳ ଆବ୍ୟୂହ ଛରିଆରେ ଅଭିବ୍ୟକ୍ତ କରିପାରିବା । ଏଣୁ, ଆମେ ବୁଝିବା ଉଚିତ୍ ଯେ ଏପରି କ୍ଷେତ୍ରରେ କୌଣସି ବିନ୍ଦୁବାଟେ ଗୋଟିଏ ବସ୍ତୁର ଗତିଶୀଳତାକୁ ଚିହ୍ନୋଟ କରାଯିବା ପରିବର୍ତ୍ତେ ଆବ୍ୟୂହର ସ୍ୱାତନ୍ତ୍ର୍ୟ-ସଂଖ୍ୟାଗୁଡ଼ିକ (matrix of degrees of freedom) ଅବଲମ୍ବନରେ ତାହାକୁ ଠିକଣା ଭାବରେ ଚିହ୍ନୋଟ କରାଯିବାକୁ ହିଁ ଉପଯୁକ୍ତ ପନ୍ଥା ଭାବରେ ବିଚାର କରାଯାଉଛି ।

ସାଇଣ୍ଟିଫିକ୍ ଆମେରିକାନ୍ :

ଆପଣ ସ୍ୱରଚିତ 'ଦି ଏଲିଗ୍ୟାଣ୍ଟ୍ ୟୁନିଭର୍ସ' ଶୀର୍ଷକ ଜନପ୍ରିୟ ପୁସ୍ତକଟିରେ ବିଭିନ୍ନ ସମସ୍ୟାଗୁଡ଼ିକୁ ବୁଝାଇ ଦେବା ବ୍ୟାପାରରେ ଫିତା-ତତ୍ତ୍ୱର ସୀମିତତା (limit to the explanatory power of string theory) ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଆଲୋଚନା କରିଛନ୍ତି । ଏହି ଆଲୋଚନା ପ୍ରସଙ୍ଗରେ ଆପଣ ମାନବୀୟ ସିଦ୍ଧାନ୍ତ (anthropic principle) ଓ ମାଳ ମାଳ ବିଶ୍ୱ (many universes) ଭଳି ଧାରଣା ଦୁଇଟିକୁ ଉପସ୍ଥାପିତ କରିଛନ୍ତି । ଏବେ ଆପଣ ଶେଷୋକ୍ତ ଧାରଣା ଦୁଇଟି ସମ୍ପର୍କରେ କେଉଁ ପ୍ରକାର ମତ ପୋଷଣ କରୁଛନ୍ତି ?

ବ୍ରାୟାନ ଗ୍ରୀନ୍ :

ମାନବୀୟ ସିଦ୍ଧାନ୍ତ ଶୀର୍ଷକ ଧାରଣାଟିର ଉପସ୍ଥାପନା ମୋତେ ତଥା ମୋ'ର ସମସାମୟିକ କେତେକ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀଙ୍କୁ ବିଶେଷ ସନ୍ତୁଷ୍ଟ କରିନାହିଁ । ବିଜ୍ଞାନର ଇତିହାସ ପ୍ରତି ଦୃଷ୍ଟିପାତ କଲେ ଆମେ ମାନବୀୟ ସିଦ୍ଧାନ୍ତର ଅନିବାର୍ଯ୍ୟତା ସମ୍ପର୍କରେ ଅବଗତ ହୋଇପାରିବା । ଯେତେବେଳେ ଶତ ଚେଷ୍ଟା ସତ୍ତ୍ୱେ ଆମେ କୌଣସି ସମସ୍ୟାର ସମାଧାନ କରିପାରୁନାହୁଁ, ସେତେବେଳେ ଆମେ କହୁଛୁ, ''ଆମ ବୁଦ୍ଧି ଖଟାଇ ଆମେ ଯାହା ବୁଝିବାର କଥା ସେଗୁଡ଼ିକୁ ବୁଝିଗଲୁ । ଏ ଦିଗରେ ଆଉ ଆଗେଇଯିବା ସମ୍ଭବ ନୁହେଁ ।'' ଏପରି ଅଚଳ ଅବସ୍ଥାରେ ମାନବୀୟ ସିଦ୍ଧାନ୍ତର ସମୟୋପଯୋଗୀ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଉଛି । ଆମେ କହୁଛୁ ଯେ ଯାହା ଘଟିଯାଉଛି ତାହା ସେହିପରି ଘଟିବା ହିଁ ବିଧେୟ । କାରଣ, ଯଦି ଘଟଣାଗୁଡ଼ିକ ଏପରି ଘଟୁ ନଥା'ନ୍ତା, ତାହାହେଲେ ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କ ଆବିର୍ଭାବ ଓ ସ୍ଥାୟିତ୍ୱ ସମ୍ଭବ ହୋଇନଥା'ନ୍ତା ଏବଂ ଆମେ ଏପରି ପ୍ରଶ୍ନ ଉତ୍‌ଥାପନ କରିବାର ଅବକାଶ ମିଳି ନଥା'ନ୍ତା । ଏଣୁ ମାନବୀୟ ସିଦ୍ଧାନ୍ତ ସାମୟିକ ଭାବରେ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କୁ ଆତ୍ମସନ୍ତୋଷ ପ୍ରଦାନ କରିପାରେ । ମାତ୍ର ଆମେ ବୁଝିବାର କଥା ଯେ ଯେଉଁ ପ୍ରଶ୍ନଗୁଡ଼ିକର ଉତ୍ତରକୁ ଆମେ ମାନବୀୟ ସିଦ୍ଧାନ୍ତ ବାହାନାରେ ଆଡ଼େଇ ଦେଉଛୁ, ସେଗୁଡ଼ିକର ଯଥାର୍ଥ ଉତ୍ତର ପାଇବା ପାଇଁ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କୁ ଯଥେଷ୍ଟ ଅଧିକ ଅଧ୍ୟବସାୟ କରିବାକୁ ହେବ । ଆମେ

Digitized by srujanika@gmail.com

ଆଉ ପାଞ୍ଚ ଦଶ ବର୍ଷ ମଧ୍ୟରେ ଆମ ବୌଦ୍ଧିକତାର ଚରମ ଉପଯୋଗ କରିବା ଦ୍ୱାରା ହିଁ ମାନବୀୟ ସିଦ୍ଧାନ୍ତ ପରିବର୍ତ୍ତେ ପ୍ରଶ୍ନଗୁଡ଼ିକର ଉତ୍ତରକୁ ବିଜ୍ଞାନସମ୍ମତ ତଥା ନିର୍ଭରଯୋଗ୍ୟ ମାର୍ଗରେ ପାଇପାରିବା ।

ଅବଶ୍ୟ ଏବେ ଏପରି ମାନବ କେନ୍ଦ୍ରିକ ଧାରଣାଗୁଡ଼ିକୁ (anthropic principles) ବେଶ୍ ସମୁନ୍ନତ ମାର୍ଗରେ ଉପସ୍ଥାପନା କରାଯାଉଛି । ଏହି ଧାରଣାଗୁଡ଼ିକ ଅବଲମ୍ବନରେ ବର୍ତ୍ତମାନ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ଜଣାଉଛନ୍ତି ଯେ ଏହି ବ୍ରହ୍ମାଣ୍ଡ କେବଳ ଆମେ ଚଳପ୍ରଚଳ ହେଉଥିବା ଗୋଟିଏ ବିଶ୍ୱକୁ (single universe) ନେଇ ଗଠିତ ହୋଇନାହିଁ । ଏହା ମାଳମାଳ ବିଶ୍ୱର (many universes) ସମାହାର । ଏହି ବିଶ୍ୱଗୁଡ଼ିକ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ପ୍ରକୃତିସମ୍ପନ୍ନ ହୋଇଛନ୍ତି । ଆମେ ଯେଉଁ ବିଶ୍ୱରେ ବାସକରୁଛୁ ତାହାର ପ୍ରକୃତି ଜୀବଜଗତର ସ୍ଥାୟିତ୍ୱ ଓ ସର୍ଜନା ପାଇଁ ଅନୁକୂଳ ହୋଇଛି ।

ସାଇଣ୍ଟିଫିକ୍ ଆମେରିକାନ୍ :

ବର୍ତ୍ତମାନ ଫିତା-ତତ୍ତ୍ୱ ତଥା ଆଧୁନିକ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନର ପ୍ରଗତିର ଧାରାକୁ ଲକ୍ଷ୍ୟ କଲେ ଜଣାପଡୁଛି ଯେ ଏହା କେବଳ ଗୋଟିଏ ପ୍ରକାର ଯୁକ୍ତିସିଦ୍ଧ ଢାଞ୍ଚାରେ କୌଣସି ଅନ୍ତିମ ତତ୍ତ୍ୱର ପ୍ରତିଷ୍ଠା ଦିଗରେ ଅଗ୍ରସର ହେଉଛି । ସମସାମୟିକ ଗବେଷକମାନେ ଅନନ୍ୟୋପାୟ ହୋଇ ସେହି ଗୋଟିଏ ପ୍ରକାର ଯୁକ୍ତିସିଦ୍ଧ ଢାଞ୍ଚାର (single logical structure) ଅନୁଗାମୀ ହୋଇଥିବା ପରି ଜଣାପଡୁଛି । ଏକ ପକ୍ଷରେ ଏହି ବୌଦ୍ଧିକ ପ୍ରୟାସ କୌଣସି ପ୍ରକାର ମାନବୀୟ ସିଦ୍ଧାନ୍ତର ବିରୋଧ କରୁଛି । ଅପରପକ୍ଷେ, ଏହି ବୌଦ୍ଧିକ ପ୍ରୟାସରେ ଏପରି ନମନୀୟତା (flexibility) ପରିଲକ୍ଷିତ ହେଉଛି ଯେ ଏହା କୌଣସି ମାନବୀୟ ସିଦ୍ଧାନ୍ତ ଆଡ଼କୁ ଅଭିପ୍ରେତ ହେବାଭଳି ଜଣାପଡୁଛି । ଏପରି ବିରୋଧାଭାସର କାରଣ କ'ଣ ?

ବ୍ରାୟାନ୍ ଗ୍ରୀନ୍ :

ଅନ୍ତିମ ତତ୍ତ୍ୱରେ ଏ ପ୍ରକାର ନମନୀୟତା ସ୍ଥାନ ପାଇ ନପାରେ । ଅଦ୍ୟାବଧି ଆମେ ଏହି ବିଷୟକ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ବୋଧଗମ୍ୟତାର ଅଧିକାରୀ ହୋଇ ନଥିବା ଯୋଗୁଁ ଏପରି ବିରୋଧାଭାସର ସୂତ୍ରପାତ ଘଟୁଛି । ତଥାପି ଆଜି ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ମୁଁ ଫିତା-ତତ୍ତ୍ୱ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଯେତିକି ଜ୍ଞାନ ଅର୍ଜନ କରିଛି ସେଥିରୁ ମୁଁ ହୃଦୟଙ୍ଗମ କରିପାରୁଛି ଯେ ଅନ୍ତିମ ତତ୍ତ୍ୱରୁ ଅନେକ ବିଶ୍ୱର ସ୍ଥାୟିତ୍ୱ ସମ୍ପର୍କରେ ସୂଚନା ମିଳିପାରିବ । ତନ୍ମଧ୍ୟରୁ ଆମେ ବାସକରୁଥିବା

Digitized by srujanika@gmail.com

ବିଶ୍ୱ ଅନ୍ୟତମ ହୋଇଥିଲେ ହେଁ ଏହା କୌଣସି ସ୍ୱତନ୍ତ୍ର ଆସନର ଅଧିକାରୀ ହୋଇଥିବାର ଆବଶ୍ୟକତା ଉପୁଜିବ ନାହିଁ । ମୁଁ ସ୍ୱୀକାର କରୁଛି ଯେ ସମ୍ପ୍ରତି ଅନ୍ତିମ ତତ୍ତ୍ୱଟିକୁ ପରମ, ସୁଦୃଢ଼ ଓ ଅନମନୀୟ ମାର୍ଗରେ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରିବା ବ୍ୟାପାରରେ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ବୋଧଗମ୍ୟତାର ଅଭାବ ଯୋଗୁଁ ଏପରି ବିଷମ ପରିସ୍ଥିତିର ସୂତ୍ରପାତ ଘଟୁଛି ।

ସାଇଣ୍ଟିଫିକ୍ ଆମେରିକାନ୍ :

ଯଦି କୌଣସି ଛାତ୍ର ବା ଛାତ୍ରୀ ଗବେଷଣା ଚଳାଇବା ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟରେ ଆପଣଙ୍କ ପରାମର୍ଶ ଲୋଡ଼ନ୍ତି, ତାହାହେଲେ ଆପଣ ସେମାନଙ୍କୁ କେଉଁ ପ୍ରକାର ଦିକ୍‌ଦର୍ଶନ ପ୍ରଦାନ କରିବେ ?

ବ୍ରାୟାନ୍ ଗ୍ରୀନ୍ :

ଆମେ ପୂର୍ବରୁ ଯେଉଁ ସମସ୍ତ ବିଷୟ ସମ୍ପର୍କରେ ଆଲୋଚନା ଚଳାଇଲୁ, ସେଗୁଡ଼ିକ ହିଁ ସାମ୍ପ୍ରତିକ କାଳର ମୁଖ୍ୟ ଗବେଷଣାସାପେକ୍ଷ ବିଷୟ । ସ୍ଥାନ ଓ କାଳର ଉତ୍ସ କେଉଁଠି ? — ଏହି ଅତୀବ ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟପୂର୍ଣ୍ଣ ସମସ୍ୟାଟିକୁ ଆମେ ଠିକଣା ଭାବରେ ବୁଝିପାରିବା କି ? ଆମେ ଫିତା-ତତ୍ତ୍ୱ (string theory) ଓ ଏମ୍.-ତତ୍ତ୍ୱର (M-theory) ମୌଳିକ ଧାରଣାଗୁଡ଼ିକୁ ନିର୍ଭୁଲ୍ ଭାବରେ ଚିହ୍ନୋଟ କରିପାରିବା କି ? ଆମେ କ'ଣ ଏ ପ୍ରକାର ମୌଳିକ ଧାରଣା ଅବଲମ୍ବନରେ ଏପରି ଗୋଟିଏ ଅନନ୍ୟସାଧାରଣ ତତ୍ତ୍ୱ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରିପାରିବା ଯେ ଯାହାର ଅନନ୍ୟ ସମାଧାନ ହିଁ ଆମକୁ ଜଣାଥିବା ବିଶ୍ୱ ସମ୍ପର୍କରେ ନିର୍ଭରଯୋଗ୍ୟ ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣ ଯୋଗାଇ ପାରିବ ? ଯେଉଁ ଧାରଣାଗୁଡ଼ିକ ଅବଲମ୍ବନରେ ଏହି ଅନନ୍ୟସାଧାରଣ ତତ୍ତ୍ୱଟିକୁ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରାଯିବ ସେଗୁଡ଼ିକର ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନ ଆଧାରିତ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ କିମ୍ବା ତ୍ୱରକ (accelerator) ଆଧାରିତ ପରୀକ୍ଷଣ ଅବଲମ୍ବନରେ ସତ୍ୟାପନ କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହେବ କି ?

ଆଉ ସାମାନ୍ୟ ପଛକୁ ପାଦ ପକାଇ ଆମେ ବୁଝିବାକୁ ଚାହିଁବା ଯେ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ଯାନ୍ତ୍ରିକୀ କାହିଁକି ଆମକୁ ଜଣାଥିବା ବିଶ୍ୱ ସହିତ ଅଙ୍ଗାଙ୍ଗୀ ଭାବରେ ଜଡ଼ିତ ହେବା ଅପରିହାର୍ଯ୍ୟ ବୋଧ ହେଉଛି । ବ୍ରହ୍ମାଣ୍ଡୋତ୍ପତ୍ତି, ବିଶ୍ୱର ଆଦ୍ୟକାଳୀନ ବିବର୍ତ୍ତନ, ଆମ ବିଶ୍ୱର ସ୍ଥିତାବସ୍ଥା ଓ ଭବିଷ୍ୟତ ଆଦି ସମସ୍ୟାଗୁଡ଼ିକ ସହିତ ସ୍ଥାନ, କାଳ ଓ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ଯାନ୍ତ୍ରିକୀର ସମ୍ପର୍କ କେଉଁ ପ୍ରକାରେ ସଂସ୍ଥାପିତ ହୋଇଛି ? — ଏହି କୌତୂହଳୀ ପ୍ରଶ୍ନଟିର ଯଥାର୍ଥ ଉତ୍ତର ପାଇବା ପାଇଁ ଆମେ ନିଶ୍ଚିତ ଭାବରେ ଯତ୍ନବାନ୍ ହେବା ।

Digitized by srujanika@gmail.com

ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନର ପ୍ରଗତିର ଧାରା କ'ଣ ଏପରି ଭିନ୍ନ ମାର୍ଗରେ କ୍ରିୟାଶୀଳ ହୋଇ ପାରିଥାଆନ୍ତା ଯେ ତାହାର ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଭିନ୍ନ ଧରଣର ଅବଦାନଗୁଡ଼ିକୁ ଆମେ ପରୀକ୍ଷାମୂଳକ ଭାବରେ ସତ୍ୟାପିତ କରାଇବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇଥାଆନ୍ତେ ? ମୁଁ ଏ ବିଷୟରେ କୌଣସି ସୂଚନା ଯୋଗାଇପାରିବି ନାହିଁ । ପୃଥିବୀ ଭିନ୍ନ ଅନ୍ୟ କୌଣସି ବସ୍ତୁପିଣ୍ଡର ବୁଦ୍ଧିମାନ ବାସିନ୍ଦାମାନେ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କ ଭଳି କ'ଣ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଭିନ୍ନ ଧରଣର ଭୌତିକ ନିୟମଗୁଡ଼ିକ ଅବଲମ୍ବନରେ ବିଶ୍ୱର କ୍ରିୟାଶୀଳତାର ରହସ୍ୟକୁ ଉନ୍ମୋଚନ କରିବା ଦିଗରେ ବୌଦ୍ଧିକ ଉଦ୍ୟମ ଚଳାଇଛନ୍ତି ? ସେମାନେ କ'ଣ ଠିକ୍ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କ ଭଳି ବୈଜ୍ଞାନିକ ଗବେଷଣାର ଧାରାକୁ ଅବ୍ୟାହତ ରଖିବା ପୂର୍ବକ ବିଜ୍ଞାନରୂପୀ ଅନ୍ତହୀନ ଅନୁସନ୍ଧାନ ପ୍ରକ୍ରିୟା ଅବଲମ୍ବନରେ ପ୍ରକୃତିକୁ ନିବିଡ଼ ଭାବରେ ବୁଝିବା ପାଇଁ ଲାଳାୟିତ ହେଉଛନ୍ତି ? ....

Source : The Future of String Theory : A Conversation with Brian Greene, Scientific American, November, 2003 (P. 48-53).

(୪)

Appendix

1. **Anthropic Principle :**

   Doctrine that one explanation for why the universe has the properties we observe is that, were the properties different, it is likely that life would not form and therefore we would not be here to observe the changes.

2. **Holographic Principle :**

   This principle was invented by Getald t' Hooft and Leonard Susskind, both of whom have many important and imaginative contributions to their credit. According to this principle the world can only be described if we draw boundaries around regions and describe what is inside in terms of information that is associated with each boundary. This information tells us what we would see were we to look through the boundary at the region inside. When we look through a hologram, we see a reconstructed image of the world on the other side. This principle says this is all the world is; there is nothing to three dimensional space but images reconstructed from information that lives on two dimensional surfaces.



Digitized by srujanika@gmail.com

ବିଶ୍ୱର ବିସ୍ତାରପ୍ରବଣ ରୂପ ସମ୍ପର୍କରେ ଅତ୍ୟାଧୁନିକ ଗବେଷଣା

ଏହି ବିଚିତ୍ରବର୍ଣ୍ଣା ବ୍ରହ୍ମାଣ୍ଡ ତ୍ୱରାନ୍ୱିତ ହାରରେ ବିସ୍ତାରପ୍ରବଣ ରୂପ ଧାରଣ କରିଛି । ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀ ଓ ଜ୍ୟୋତିଃପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ଏହାର ଏପରି ବିଚିତ୍ର ବ୍ୟବହାର ସମ୍ପର୍କରେ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣ ଯୋଗାଇ ଦେବା ପାଇଁ ଏକ ପ୍ରକାର ଅନ୍ଧକାର ଶକ୍ତିର (dark energy) ପ୍ରଭାବକୁ ଦାୟୀ କରୁଛନ୍ତି । ମାତ୍ର ଏହି ଶକ୍ତିର ସ୍ଥାୟିତ୍ୱ ସମ୍ପର୍କରେ ସେମାନେ କୌଣସି ନିର୍ଭରଯୋଗ୍ୟ ଆବିଷ୍କାର ସଂଘଟିତ କରାଇବାକୁ କିମ୍ବା ଏହାର ପ୍ରକୃତି ସମ୍ପର୍କରେ ଅନାବିଳ ତଥା ପର୍ଯ୍ୟାପ୍ତ ଜ୍ଞାତବ୍ୟ ତଥ୍ୟରାଜି ଯୋଗାଇ ଦେବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇନାହାନ୍ତି । ଏବେ କେତେକ ପ୍ରବୀଣ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀ ଜଣାଇ ଦେଲେଣି ଯେ ଏହି ବ୍ରହ୍ମାଣ୍ଡରୁ ମହାକର୍ଷଣ ଶକ୍ତିର ବହିର୍ଗମନ (leakage of gravity) ଘଟୁଥିବା ଯୋଗୁଁ ହିଁ ବିଶ୍ୱ ପ୍ରସାରଣଶୀଳ ରୂପ ଧାରଣ କରିଛି । ନିମ୍ନଲିଖିତ ଆଲୋଚନାରେ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନ ଓ ଜ୍ୟୋତିଃପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନ ଜଗତର ଏହି ଚିତ୍ତ ଆଲୋଡ଼ନକାରୀ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ଗବେଷଣାର ଧାରା ସମ୍ପର୍କରେ ଉପଭୋଗ୍ୟ ଓ ଚିତ୍ତାକର୍ଷକ ସୂଚନା ପ୍ରଦତ୍ତ ହୋଇଛି ।

ବ୍ରହ୍ମାଣ୍ଡବିଜ୍ଞାନୀ ଓ କଣିକା ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ଏବେ ଏକ ପ୍ରକାର ବିଭ୍ରାନ୍ତିକର ପରିସ୍ଥିତିର ସମ୍ମୁଖୀନ ହୋଇଛନ୍ତି । ବିଜ୍ଞାନର ଘଟଣାବହୁଳ ଇତିହାସରେ ଏପରି ପରିସ୍ଥିତି ଅସାଧାରଣ ନହେଲେ ମଧ୍ୟ ଅତି ବିରଳ ହୋଇଛି । ଆମେ ଜାଣୁ ଯେ ଗୋଟିଏ ଷ୍ଟାଣ୍ଡାର୍ଡ଼ ମଡ଼େଲ୍ ବା ନମୁନା ଅବଲମ୍ବନରେ ବ୍ରହ୍ମାଣ୍ଡବିଜ୍ଞାନୀମାନେ (cosmologists) ବିଭିନ୍ନ ଆବିଷ୍କାର ଓ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣଗୁଡ଼ିକ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣ ଯୋଗାଇ ପାରୁଛନ୍ତି । ମାତ୍ର ବିଶ୍ୱ ତ୍ୱରାନ୍ୱିତ ହାରରେ ଯେଉଁ ବିସ୍ତାରପ୍ରବଣ ରୂପ ଧାରଣ କରିଥିବା ସମ୍ପର୍କରେ ନିର୍ଭରଯୋଗ୍ୟ ପ୍ରାମାଣିକ ତଥ୍ୟରାଜି ସଂଗୃହୀତ ହୋଇଛି, ଷ୍ଟାଣ୍ଡାର୍ଡ଼ ମଡ଼େଲ୍ ଅବଲମ୍ବନରେ

Digitized by srujanika@gmail.com

ତତ୍‌ସମ୍ପର୍କୀୟ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣ ଯୋଗାଇ ଦେବା ସମ୍ଭବ ହେଉନାହିଁ । ଆମେ ଯଦି ଗୋଟିଏ ପ୍ରସ୍ତରଖଣ୍ଡକୁ ଉପରକୁ ଫୋପାଡ଼ି ଦେବା, ତାହାହେଲେ ପୃଥିବୀର ମାଧ୍ୟାକର୍ଷଣ ବଳର ଆକର୍ଷଣକାରୀ ପ୍ରଭାବ ଯୋଗୁଁ ତାହାର ଗତିଶୀଳତା ମନ୍ଥର ହୋଇଯିବ ଏବଂ ତାହା ପୃଥିବୀର ମାଧ୍ୟାକର୍ଷଣ ବଳକୁ ଅତିକ୍ରମ କରି ମହାକାଶକୁ ଚାଲିଯିବା ପରିବର୍ତ୍ତେ ପୁଣି ଭୂପୃଷ୍ଠକୁ ଫେରି ଆସିବ । ଠିକ୍ ସେହିପରି ଭାବରେ ଗୋଟିଏ ମହାବିସ୍ଫୋରଣର (big bang) ସଂଘଟନ ଯୋଗୁଁ ସମୟକ୍ରମେ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥିବା ସୁଦୂରବର୍ତ୍ତୀ ଗାଲାକ୍‌ସିଗୁଡ଼ିକ ମହାକର୍ଷଣ ବଳର ଆକର୍ଷଣକାରୀ ପ୍ରଭାବ ଯୋଗୁଁ ପରସ୍ପର ପ୍ରତି ଆକୃଷ୍ଟ ହେବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ସେମାନଙ୍କ ଗତିଶୀଳତାରେ କ୍ରମହ୍ରାସ ଘଟିବା ହିଁ ସ୍ୱାଭାବିକ ଜଣାପଡୁଛି । ମାତ୍ର ଆଶ୍ଚର୍ଯ୍ୟର କଥା ଯେ ସେଗୁଡ଼ିକ ତ୍ୱରାନ୍ୱିତ ବେଗରେ ପରସ୍ପରଠାରୁ ଦୂରେଇ ଯାଉଛନ୍ତି । ସମସାମୟିକ ଗବେଷକମାନେ ଗୋଟିଏ ପ୍ରକାର ରହସ୍ୟମୟ ଅନ୍ଧକାର ଶକ୍ତିକୁ (dark energy) ଏପରି ତ୍ୱରଣର ଉତ୍ସ ଭାବରେ ବିଚାର କରୁଛନ୍ତି । ମାତ୍ର ବିଜ୍ଞାନସମ୍ମତ ମାର୍ଗରେ ଅନ୍ଧକାର ଶକ୍ତିର ରହସ୍ୟୋନ୍ମୋଚନ କରାଯିବା ଅଦ୍ୟାବଧି ସମ୍ଭବ ହେଉନାହିଁ । ଆଧୁନିକ ଯୁଗର ଅଭିକ୍ରିୟାତ୍ମକ ତଥା ତାତ୍ତ୍ୱିକ ଗବେଷଣାର ଫଳରୁ ଗୋଟିଏ କଥା ସ୍ପଷ୍ଟ ଭାବରେ ଜଣାପଡୁଛି ଯେ ବୃହତ୍ ପରିସରୀୟ ସଂସ୍ଥିତିରେ (at the largest observable distances) ମହାକର୍ଷଣ ବଳ ବିଚିତ୍ର ବ୍ୟବହାର ପ୍ରଦର୍ଶନ କରୁଛି; ଏହା ଆକର୍ଷଣକାରୀ ବଳ ଭାବରେ କ୍ରିୟାଶୀଳ ହେବା ପରିବର୍ତ୍ତେ ଗୋଟିଏ ବିକର୍ଷଣକାରୀ ବଳ (repulsive force) ଭାବରେ ହିଁ କ୍ରିୟାଶୀଳ ହେଉଛି ।

ଆମେ ଜାଣୁ ଯେ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନର ନିୟମାନୁଯାୟୀ ବସ୍ତୁ ଓ ଶକ୍ତି ହିଁ ମହାକର୍ଷଣ ବଳର ପ୍ରଜନକ ଭୂମିକା ଗ୍ରହଣ କରିଛନ୍ତି । ଏଣୁ ଉପସ୍ଥିତ ସମସ୍ୟାଟିର ସମାଧାନ ପାଇଁ ଆଧୁନିକ ଯୁଗର ଗବେଷକମାନେ ବିଚିତ୍ର ପ୍ରକାର ବସ୍ତୁ ଓ ଶକ୍ତିର ସଂଭାବ୍ୟ ସ୍ଥାୟିତ୍ୱ ଯୋଗୁଁ ଗୋଟିଏ ବିଚିତ୍ର ପ୍ରକୃତି ସମ୍ପନ୍ନ ମହାକର୍ଷଣ ବଳର କ୍ରିୟାଶୀଳତା ସମ୍ପର୍କରେ ସୂଚନା ପ୍ରଦାନ କରୁଛନ୍ତି । ସେମାନଙ୍କ ଗବେଷଣାର ଧାରାରୁ ଜଣାପଡୁଛି ଯେ ବିଶ୍ୱର ଏପରି ବିଚିତ୍ର ବ୍ୟବହାରକୁ ବୁଝାଇ ଦେବା ପାଇଁ ତଥା ଅନ୍ଧକାର ଶକ୍ତିର କ୍ରିୟାଶୀଳତାକୁ ବୁଝାଇ ଦେବା ପାଇଁ ସମ୍ଭବତଃ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନର ନିୟମଗୁଡ଼ିକରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟାଯିବାର ଆବଶ୍ୟକତା ଉପୁଜିବ । ଅବଶ୍ୟ ଅତୀତରେ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନର ଅନନ୍ୟ ଇତିହାସରେ ଏପରି ପରିବର୍ତ୍ତନ ସଂଘଟିତ ହୋଇଛି । ସପ୍ତଦଶ ଶତାବ୍ଦୀରେ ମହାମତି ସାର୍ ଆଇଜାକ୍ ନିଉଟନ୍ ଯେଉଁ ମହାକର୍ଷଣ-ତତ୍ତ୍ୱଟିକୁ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରିଥିଲେ, ସମୟାନୁକ୍ରମେ ଅଭିକ୍ରିୟାତ୍ମକ ଓ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ଗବେଷଣା ବଳରେ ଗବେଷକମାନେ ତାହାର ସୀମିତତା ସମ୍ପର୍କରେ ସଚେତନ

Digitized by srujanika@gmail.com

ହେଲେ ଏବଂ ୧୯୧୫ ମସିହାରେ ଯୋଗଜନ୍ମା ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନୀ ଆଲବର୍ଟ୍ ଆଇନ୍‌ଷ୍ଟାଇନ୍ ସାର୍ବତ୍ରିକ ଆପେକ୍ଷିକ ତତ୍ତ୍ୱଟିକୁ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରିବା ଦ୍ୱାରା ହିଁ ଏହି କ୍ଷେତ୍ରରେ ଏକ ଯୁଗାନ୍ତକାରୀ ପରିବର୍ତ୍ତନ ସଂଘଟିତ ହେଲା । ଆମେ ଏବେ ସାର୍ବତ୍ରିକ ଆପେକ୍ଷିକ ତତ୍ତ୍ୱର ସୀମିତତା ସମ୍ପର୍କରେ ମଧ୍ୟ ସଚେତନ ହୋଇଛୁ । ଅତ୍ୟନ୍ତ ଦୂରତାରେ ଏହି ତତ୍ତ୍ୱଟିକୁ ପ୍ରୟୋଗ କରାଯିବା ଏକ ଅତୀବ ଆୟାସସାଧ୍ୟ ବୌଦ୍ଧିକ ବ୍ୟାପାରରେ ପରିଣତ ହୋଇଛି । କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ଯାନ୍ତ୍ରିକୀ ବା କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ମେକାନିକ୍‌ସର ପ୍ରୟୋଗ ହିଁ ଏପରି ଅତୀବ କ୍ଷୁଦ୍ରାକୃତି ପରିସରରେ ବିଶେଷ ଫଳପ୍ରଦ ହେଉଛି । ଏଣୁ ଆମେ ଆଶା କରିବା ସ୍ୱାଭାବିକ ଯେ ନିଉଟନୀୟ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନ ଯେପରି ସାର୍ବତ୍ରିକ ଆପେକ୍ଷିକ ତତ୍ତ୍ୱ ଭଳି ଗୋଟିଏ ଅପେକ୍ଷାକୃତ ଅଧିକ ବ୍ୟାପକ ଭାବରେ ପ୍ରଯୁଜ୍ୟ ତତ୍ତ୍ୱର ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ ହୋଇଛି, ଠିକ୍ ସେହିପରି ମହାକର୍ଷଣ ସମ୍ପର୍କିତ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ତତ୍ତ୍ୱ (quantum theory of gravity) ହିଁ ଅନ୍ତିମ ଭାବରେ ସାର୍ବତ୍ରିକ ଆପେକ୍ଷିକ ତତ୍ତ୍ୱକୁ ନିଜର ପରିସରଭୁକ୍ତ କରିପାରିବ ।

ବେଶ୍ କିଛି କାଳ ବ୍ୟାପୀ ଗବେଷଣା ଚଳାଇବା ଦ୍ୱାରା ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀମାନେ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ମହାକର୍ଷଣ (quantum gravity) ସମ୍ପର୍କରେ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣ ଯୋଗାଇ ଦେବା ବ୍ୟାପାରରେ ନିଜ ନିଜ ବୁଦ୍ଧିମତ୍ତାର ପରାକାଷ୍ଠା ପ୍ରଦର୍ଶନ କରୁଥିବା ପରି ଜଣାପଡୁଛି । ସେମାନେ ଯେଉଁ ବହୁବିଧ ବୌଦ୍ଧିକ ପ୍ରୟାସରେ ମନୋନିବେଶ କରିଛନ୍ତି, ତନ୍ମଧ୍ୟରେ ଫିତା-ତତ୍ତ୍ୱର (String Theory) ଭୂମିକା ବିଶେଷ ଲକ୍ଷ୍ୟଣୀୟ ଓ ପ୍ରଭାବଶାଳୀ ହୋଇଛି । ଅତୀବ କ୍ଷୁଦ୍ରାକୃତି ପରିସରରେ ମହାକର୍ଷଣ ବଳର କ୍ରିୟାଶୀଳତାକୁ ବୁଝାଇ ଦେବା ବ୍ୟାପାରରେ ଫିତା-ତତ୍ତ୍ୱର ଭୂମିକା ବେଶ୍ ଫଳପ୍ରସୂ ହେଉଥିବାର ଲକ୍ଷ୍ୟ କରାଯାଉଛି । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ଗୋଟିଏ କୃଷ୍ଣ ଗର୍ତ୍ତର (Black Hole) କେନ୍ଦ୍ରରେ ଅତ୍ୟଧିକ ପରିମାଣର ବସ୍ତୁ ଅନୁପାରମାଣବିକ ଆୟତନ (Subatomic Volume) ମଧ୍ୟରେ ଖୁନ୍ଦାଖୁନ୍ଦି ଭାବରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ହୋଇଛି । ଏପରି କ୍ଷେତ୍ରରେ ବସ୍ତୁର କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ପ୍ରକୃତିକୁ ବିଚାରକୁ ନେବା ଅନିବାର୍ଯ୍ୟ ହୋଇଛି । ଫିତା-ତତ୍ତ୍ୱ ସାହାଯ୍ୟରେ ହିଁ ଗୋଟିଏ କୃଷ୍ଣ ଗର୍ତ୍ତର କେନ୍ଦ୍ରରେ ମହାକର୍ଷଣ ବଳର କ୍ରିୟାଶୀଳତାରେ ଘଟୁଥିବା ପରିବର୍ତ୍ତନଗୁଡ଼ିକୁ ବୁଝାଇ ଦେବା ସମ୍ଭବ ହେଉଛି ।

ଫିତା-ତତ୍ତ୍ୱ ସହ ସଂପୃକ୍ତ ଗବେଷକମାନେ ପୂର୍ବରୁ ବିଚାର କରୁଥିଲେ ଯେ ଅଧିକ ଦୂରତାରେ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ପ୍ରଭାବଗୁଡ଼ିକର ଭୂମିକା ବିଶେଷ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ହୋଇନାହିଁ । ମାତ୍ର ବିଗତ କିଛି ବର୍ଷ ମଧ୍ୟରେ ବ୍ରହ୍ମାଣ୍ଡବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ଅଭିକ୍ରିୟାତ୍ମକ ଗବେଷଣା ବଳରେ ଯେଉଁ ଚମକପ୍ରଦ ଆବିଷ୍କାରଗୁଡ଼ିକୁ ସଂଘଟିତ କରାଇବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇଛନ୍ତି, ସେଗୁଡ଼ିକୁ

Digitized by srujanika@gmail.com

ବିଚାରକୁ ନେଇ ଏବେ ସେମାନେ ନିଜ ନିଜ ବିଚାରରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟାଇବାକୁ ଉଚିତ ମଣିଛନ୍ତି । ସେମାନେ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରିଦେବାକୁ ଚାହୁଁଛନ୍ତି ଯେ କେବଳ କ୍ଷୁଦ୍ର ପରିସରରେ ନୁହେଁ, ବୃହତ୍ ପରିସରରେ ମଧ୍ୟ ଫିତା-ତତ୍ତ୍ୱ ଅବଲମ୍ବନରେ ମହାକର୍ଷଣର ନିୟମଗୁଡ଼ିକୁ ଅର୍ଥସୂଚକ ମାର୍ଗରେ ବଦଳାଇ ଦିଆଯିବା ସମ୍ଭବ ହେବ; ଅର୍ଥାତ୍ ଏହି ତତ୍ତ୍ୱର ସାହାଯ୍ୟ ନେବା ଦ୍ୱାରା ଜ୍ୟୋତିଃପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନ ଓ କଣିକା ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନ ଜଗତର ଅସମାହିତ ସମସ୍ୟାଗୁଡ଼ିକର ସନ୍ତୋଷପ୍ରଦ ସମାଧାନ ସମ୍ଭବ ହୋଇପାରିବ । ସେମାନଙ୍କ ଗବେଷଣାର ଧାରାରୁ ଜଣାପଡୁଛି ଯେ ଏହି ବ୍ୟାପାରରେ ଅତିରିକ୍ତ ପରିସରଗୁଡ଼ିକର (extra dimensions) ଭୂମିକା ହିଁ ବିଶେଷ ପ୍ରଭାବଶାଳୀ ହେବ । ବସ୍ତୁ କଣିକାଗୁଡ଼ିକ ଏହି ଅତିରିକ୍ତ ପରିସରମାନଙ୍କରେ ଗତିଶୀଳ ହେଉଥିବା ଯୋଗୁଁ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନର ଗତାନୁଗତିକ ଧାରଣାରେ ଯୁଗାନ୍ତକାରୀ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟିବ । ଆମ୍ଭମାନଙ୍କୁ ଜଣାଥିବା ତିନିଟି ପରିସର ସମେତ ବସ୍ତୁ କଣିକାଗୁଡ଼ିକ ଆହୁରି ଛ'ଟି ବା ସାତଟି ପରିସରରେ ଗତିଶୀଳ ହୋଇପାରୁଥିବା ଯୋଗୁଁ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନର ସ୍ଥିତାବସ୍ଥାରେ ଯୁଗାନ୍ତକାରୀ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟିବା ହିଁ ଅନିବାର୍ଯ୍ୟ ହେବ ।

ପୂର୍ବରୁ ଫିତା-ତତ୍ତ୍ୱ ସହ ସମ୍ପୃକ୍ତ ଗବେଷକମାନେ ଜଣାଇ ଦେଇଥିଲେ ଯେ ଏହି ଅତିରିକ୍ତ ପରିସରଗୁଡ଼ିକ ଅତୀବ କ୍ଷୁଦ୍ରାକୃତି ହୋଇଥିବା ଯୋଗୁଁ ଆମେ ଏଗୁଡ଼ିକୁ ଦେଖି ପାରିବା ନାହିଁ କିମ୍ବା ଏଗୁଡ଼ିକରେ ଗତିଶୀଳ ହୋଇପାରିବା ନାହିଁ । ମାତ୍ର ଅତ୍ୟାଧୁନିକ ଗବେଷଣାର ଧାରାରୁ ଜଣାପଡୁଛି ଯେ ଏହି ଅଭିନବ ପରିସରଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରୁ କେତେକର ବା ସବୁଗୁଡ଼ିକର ପରିସର ପ୍ରକୃତ ପକ୍ଷେ ଅନନ୍ତ (infinite) ହୋଇଛି । ଏହି ଅଭିନବ ପରିସରଗୁଡ଼ିକ ଅତୀବ କ୍ଷୁଦ୍ରାକୃତି ହୋଇଥିବା ଯୋଗୁଁ ଆମେ ସେଗୁଡ଼ିକୁ ଦେଖିପାରୁନାହୁଁ ବୋଲି ବିଚାରିବା ଠିକ୍ ନୁହେଁ । ଆମ ଶରୀରକୁ ଗଠନ କରିଥିବା ବସ୍ତୁ କଣିକାଗୁଡ଼ିକ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କୁ ଜଣାଥିବା ତିନିଟି ପରିସର ମଧ୍ୟରେ ଆବଦ୍ଧ ହୋଇଥିବା ଯୋଗୁଁ ହିଁ ଏପରି ପରିସ୍ଥିତିର ସୂତ୍ରପାତ ଘଟିଛି । ମାତ୍ର ଯେଉଁ ଗୋଟିଏ ପ୍ରକାର କଣିକା ଆମ୍ଭମାନଙ୍କର ଅତି ପରିଚିତ ଏହି ତିନିଟି ପରିସର ଦ୍ୱାରା ଆବଦ୍ଧ ହେବାର ଅବକାଶ ନାହିଁ ଏବଂ ସମକାଳୀନ ଭାବରେ ମହାକର୍ଷଣ ବଳର ସଂଚାର ଘଟାଇବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇଛି, ତାହାର ବିଚକ୍ଷଣ କରାମତି ଯୋଗୁଁ ହିଁ ମହାକର୍ଷଣ ନିୟମରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟାଇବା ସମୀଚୀନ ତଥା ଅନିବାର୍ଯ୍ୟ ବୋଧ ହେଉଛି । ପ୍ରବୀଣ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀ ଜିଓର୍ଗି ଦ୍ୱାଲି (Georgi Dwali) 'ଆଉଟ୍ ଅଫ୍ ଦି ଡାର୍କ୍‌ନେସ୍' ('ଅନ୍ଧକାରରୁ ପଦାକୁ') ଶୀର୍ଷକ ଏକ ଗବେଷଣାଶ୍ରୟୀ ପ୍ରବନ୍ଧରେ ଏହି କଣିକାଟିର ବିଚକ୍ଷଣ କରାମତି ସମ୍ପର୍କରେ ସୂଚାଇ ଦେବା

Digitized by srujanika@gmail.com

ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟରେ ପ୍ରସଙ୍ଗକ୍ରମେ ଲେଖିଛନ୍ତି : "The one particle that eludes confinement is the particle that transmits the force of gravity and as a result, the law of gravity changes."

କିଛି ନାହିଁରୁ ମଧ୍ୟ ଅତି ବିଶୁଦ୍ଧ ନିର୍ଯ୍ୟାସର ଉଦ୍ଭବ (Quintessence Even from Nothingness) :

ଯେତେବେଳେ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ବ୍ରହ୍ମାଣ୍ଡୀୟ ତ୍ୱରଣ (cosmic acceleration) ସମ୍ପର୍କରେ ବିଚାର କରନ୍ତି, ସେତେବେଳେ ସେମାନେ ତଥାକଥିତ ବ୍ରହ୍ମାଣ୍ଡୀୟ ସ୍ଥିରାଙ୍କ (cosmological constant)କୁ ପ୍ରଥମେ ଏଥିପାଇଁ ଦାୟୀ କରିବାକୁ ଉଚିତ ମନେକରନ୍ତି । ମହାମତି ଆଇନଷ୍ଟାଇନ ହିଁ ସର୍ବ ପ୍ରଥମେ ଏହି ବ୍ରହ୍ମାଣ୍ଡୀୟ ସ୍ଥିରାଙ୍କ ନାମକ ଚିନ୍ତାଧାରାଟିକୁ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରିଥିଲେ । ପରବର୍ତ୍ତୀ କାଳରେ ସେ ଅବଶ୍ୟ ଏପରି ଚିନ୍ତାଧାରାକୁ ଏକ ଭ୍ରମାତ୍ମକ ଧାରଣା ଭାବରେ ବିଚାର କରିବା ପୂର୍ବକ ଏହାକୁ ପ୍ରତ୍ୟାଖ୍ୟାନ କରିଥିଲେ । ମାତ୍ର ତାତ୍ତ୍ୱିକ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ଏବେ ପୁଣି ଏହି ବ୍ରହ୍ମାଣ୍ଡୀୟ ସ୍ଥିରାଙ୍କକୁ ବିଚାରର ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ କରିବାକୁ ଶ୍ରେୟସ୍କର ମଣୁଛନ୍ତି । ଏହି ସ୍ଥିରାଙ୍କଟି ସ୍ଥାନରେ ବିଦ୍ୟମାନ ସହଜାତ ଶକ୍ତିର ପରିମାଣକୁ ସୂଚାଉଛି : "The constant represents the energy inherent in space itself." ଅର୍ଥାତ୍, କୌଣସି ବସ୍ତୁର ସ୍ଥାୟିତ୍ୱ ନଥିବା ଶୂନ୍ୟ ସ୍ଥାନ ମଧ୍ୟ ଏକ ସହଜାତ ଶକ୍ତିର ଅଧିକାରୀ ହୋଇଛି । ଏକ ଘନମିଟର ସ୍ଥାନ ପ୍ରତି ସ୍ଥିରାବସ୍ଥାରେ ଥିବା ପ୍ରାୟ $୧୦^{-୨୬}$ କିଲୋଗ୍ରାମ୍ ବସ୍ତୁକୁ ଶକ୍ତିରେ ରୂପାନ୍ତରିତ କରାଯିବା ଦ୍ୱାରା ଯେତିକି ଶକ୍ତି ମିଳିପାରିବ, ତାହାର ପରିମାଣକୁ ଏହି ବ୍ରହ୍ମାଣ୍ଡୀୟ ସ୍ଥିରାଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ସୂଚାଇ ଦିଆଯାଉଛି । ଅଦ୍ୟାବଧି ସଂଗୃହୀତ ପ୍ରାମାଣିକ ତଥ୍ୟରାଜି ପରିପ୍ରେକ୍ଷୀରେ ବ୍ରହ୍ମାଣ୍ଡୀୟ ସ୍ଥିରାଙ୍କର ଉଲ୍ଲିଖିତ ପରିମାଣ ଅପରିବର୍ତ୍ତନୀୟ (inconsistent) ରହିଥିଲେ ସୁଦ୍ଧା ଅନେକ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀ ଏହାର ପରିମାଣ ଅତ୍ୟଳ୍ପ ହୋଇଥିବା ଯୋଗୁଁ ଏହାର ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟକୁ କେନ୍ଦ୍ର କରି ଅସନ୍ତୋଷ ପ୍ରକାଶ କରୁଛନ୍ତି । କାରଣ, ବ୍ରହ୍ମାଣ୍ଡୀୟ ସ୍ଥିରାଙ୍କଟି ବ୍ୟାଖ୍ୟାତୀତ ବା ଦୁର୍ବୋଧ ମାର୍ଗରେ ଅତ୍ୟଳ୍ପ ହୋଇଥିବା ଯୋଗୁଁ ବ୍ରହ୍ମାଣ୍ଡର ଭୌତିକ ବିବର୍ତ୍ତନ ବ୍ୟାପାରରେ, ବିଶେଷତଃ ବ୍ରହ୍ମାଣ୍ଡୀୟ ବିବର୍ତ୍ତନର ଆଦ୍ୟ ପର୍ବରେ, ଏହାର କୌଣସି ପ୍ରଭାବଶାଳୀ ଭୂମିକା ଥିବା ପରି ଜଣାପଡୁନାହିଁ ।

ଏହି ସମସ୍ୟାଟିକୁ ଏଡ଼ାଇ ଦେବା ପାଇଁ ଅନେକ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀ ଏବେ ଜଣାଉଛନ୍ତି ଯେ ବିଶ୍ୱର ତ୍ୱରଣ ପାଇଁ ସ୍ଥାନକୁ ପ୍ରମୁଖ କାରଣ ରୂପେ ବିଚାର କରାଯିବା ପରିବର୍ତ୍ତେ ଏଥିପାଇଁ ସ୍ଥାନରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ଏକ ଶକ୍ତି-କ୍ଷେତ୍ରକୁ (energy field) ଦାୟୀ କରାଯାଉ;

Digitized by srujanika@gmail.com

ଏହି ଶକ୍ତି-କ୍ଷେତ୍ରଟି ଗୋଟିଏ ପତଳା କୁହୁଡ଼ି (thin fog) ଭଳି ସ୍ଥାନକୁ ଆଚ୍ଛାଦିତ କରିଛି । ସ୍ଥାନରେ ବିଦ୍ୟମାନ ଏ ପ୍ରକାର ଏକସମ କ୍ଷେତ୍ରର (uniform field) ବିଭବ-ଶକ୍ତି (potential energy) ହିଁ ଗୋଟିଏ ବ୍ରହ୍ମାଣ୍ଡୀୟ ସ୍ଥିରାଙ୍କର ଦାୟିତ୍ୱ ତୁଲାଇ ପାରୁଛି । ଏହି ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ଏପରି ଗୋଟିଏ ପ୍ରକାର ଶକ୍ତି-କ୍ଷେତ୍ରକୁ 'ସ୍ଫୀତି' (inflation) ନାମରେ ନାମିତ କରିଛନ୍ତି । ବିଶ୍ୱର ଆଦ୍ୟାବସ୍ଥାରେ ଏହି 'ସ୍ଫୀତି' ନାମକ ଶକ୍ତି-କ୍ଷେତ୍ରର କ୍ରିୟାଶୀଳତା ଯୋଗୁଁ ବିଶ୍ୱ କିଛି କାଳ ପାଇଁ ତ୍ୱରାନ୍ୱିତ ହାରରେ ପ୍ରସାରିତ ହୋଇଥିଲା । ସେମାନଙ୍କ ବିଚାର ଅନୁଯାୟୀ ସମ୍ଭବତଃ ଏବେ ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ଏହିପରି କୌଣସି ପ୍ରକାର ଶକ୍ତି-କ୍ଷେତ୍ରର ଆବିର୍ଭାବ ଘଟିଛି ଏବଂ ଏଥିପାଇଁ ବିଶ୍ୱ ପୁଣି ଏକ ସ୍ଫୀତିକାରୀ ଅବଧିର (inflationary period) ସମ୍ମୁଖୀନ ହୋଇଛି । ଶେଷୋକ୍ତ ଶକ୍ତି-କ୍ଷେତ୍ରକୁ ସେମାନେ କ୍ୱିଣ୍ଟିସେନ୍ସ (Quintessence) ବା 'ଅତି ବିଶୁଦ୍ଧ ନିର୍ଯ୍ୟାସ' ନାମରେ ଅଭିହିତ କରିଛନ୍ତି । ବ୍ରହ୍ମାଣ୍ଡୀୟ ସ୍ଥିରାଙ୍କ ଭଳି କ୍ୱିଣ୍ଟିସେନ୍ସର ପରିମାଣ ମଧ୍ୟ ଅତି କମ୍ ହୋଇଛି । ମାତ୍ର ସମସାମୟିକ ବହୁ ପ୍ରବୀଣ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀ ସେମାନଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରତିଷ୍ଠିତ ଏହି ଅଭିନବ ଧାରଣାଟିକୁ ବିରୋଧ କରୁଛନ୍ତି ।

ମାତ୍ର ଉଭୟ ବ୍ରହ୍ମାଣ୍ଡୀୟ ସ୍ଥିରାଙ୍କ ଓ କ୍ୱିଣ୍ଟିସେନ୍ସ 'ଅନ୍ଧକାର-ଶକ୍ତି'ର ଶ୍ରେଣୀଭୁକ୍ତ ହୋଇଛି ବୋଲି କହିଲେ ଅତ୍ୟୁକ୍ତି ହେବନାହିଁ । କ୍ୱିଣ୍ଟିସେନ୍ସ କିମ୍ବା ବ୍ରହ୍ମାଣ୍ଡୀୟ ସ୍ଥିରାଙ୍କ ଭଳି ଧାରଣା ଅବଲମ୍ବନରେ ବିଶ୍ୱର ତ୍ୱରାନ୍ୱିତ ବିସ୍ତାରକୁ ଠିକଣା ଭାବରେ ବୁଝାଇ ଦେବା ସମ୍ଭବ ହେଉ ନଥିବାରୁ ଏବେ କେତେକ ପ୍ରବୀଣ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀ 'ଅତିରିକ୍ତ ପରିସରରାଜି' (higher dimensional) ଧାରଣା ଆଶ୍ରିତ ତତ୍ତ୍ୱାବଲମ୍ବନରେ ଏହାକୁ ବୁଝାଇ ଦେବା ପାଇଁ ପ୍ରୟାସୀ ହୋଇଛନ୍ତି । ଅତିରିକ୍ତ ପରିସରଗୁଡ଼ିକୁ ବିଚାରର ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ କରିବା ଦ୍ୱାରା ସେମାନେ ଜାଣିପାରୁଛନ୍ତି ଯେ ଏଗୁଡ଼ିକର କରାମତି ଯୋଗୁଁ ମହାକର୍ଷଣ ବଳର ବ୍ୟବହାର ଆପେ ଆପେ ବଦଳିଯାଉଛି । ଆମେ ଜାଣୁ ଯେ ନିଉଟନଙ୍କ ତତ୍ତ୍ୱ କିମ୍ବା ସାର୍ବତ୍ରିକ ଆପେକ୍ଷିକ ତତ୍ତ୍ୱାନୁଯାୟୀ ବସ୍ତୁଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରେ ମହାକର୍ଷଣ ବଳର ପ୍ରଭାବରେ ଦୂରତାର ବର୍ଗାନୁପାତରେ କ୍ରମହ୍ରାସ ଘଟେ । ତ୍ରିପରିସରୀୟ ସ୍ଥାନର ପରିସୀମା ଦ୍ୱିପରିସରୀୟ ହୋଇଛି; ଏହି ପରିସୀମାର କ୍ଷେତ୍ରଫଳ ଦୂରତାର ବର୍ଗାନୁପାତରେ ବଢ଼ିଯାଉଥିବା ଯୋଗୁଁ ହିଁ ମହାକର୍ଷଣ ବଳର ପ୍ରଭାବରେ ଦୂରତାର ବର୍ଗାନୁପାତରେ କ୍ରମହ୍ରାସ ଘଟୁଛି ।

ମାତ୍ର ଯଦି ସ୍ଥାନ ଚତୁଃପରିସରୀୟ ହୋଇଥାଆନ୍ତା, ତାହାହେଲେ ତାହାର ପରିସୀମା ତ୍ରିପରିସରୀୟ ହୋଇଥାଆନ୍ତା ଏବଂ ଦୂରତାନୁକ୍ରମେ ଏ ପ୍ରକାର ପରିସୀମାର

Digitized by srujanika@gmail.com

ଆକାର ଦୂରତାର ଘନାନୁପାତରେ ବଢୁଥାଆନ୍ତା (The size of the boundary increases as the cube of the distance) । ଏଥିପାଇଁ ବଳ-ରେଖାଗୁଡ଼ିକର (lines of force) ସାନ୍ଦ୍ରତାରେ ଦୂରତାର ଘନାନୁପାତରେ ହିଁ ହ୍ରାସ ଘଟୁଥାଆନ୍ତା । ଏହି ଆଲୋଚନାରୁ ସ୍ପଷ୍ଟ ବୁଝି ହେଉଛି ଯେ ଗୋଟିଏ ତ୍ରିପରିସରୀୟ ସ୍ଥାନ ତୁଳନାରେ ଗୋଟିଏ ଚତୁଃପରିସରୀୟ ସ୍ଥାନରେ ମହାକର୍ଷଣ ବଳର ପ୍ରଭାବ ଅପେକ୍ଷାକୃତ ଦୁର୍ବଳ ହୋଇଥାଆନ୍ତା । ପରବର୍ତ୍ତୀ ଆଲୋଚ଼ନାରୁ ଆମେ ବୁଝିପାରିବା ଯେ ବ୍ରହ୍ମାଣ୍ଡୀୟ ସ୍ତରରେ (cosmological scale) ମହାକର୍ଷଣ ବଳ ଦୁର୍ବଳ ହୋଇଯିବା ଫଳରେ ବ୍ରହ୍ମାଣ୍ଡୀୟ ତ୍ୱରଣର ସୃଷ୍ଟି ସମ୍ଭବ ହେଉଛି ।

ଯଦି ମହାକର୍ଷଣ ବଳ ଅତିରିକ୍ତ ପରିସରଗୁଡ଼ିକ ଆଡ଼କୁ ସଂଚ଼ାରିତ ହେଉଛି, ତାହାହେଲେ ଆମେ ଏହାର ଉପସ୍ଥିତିକୁ ପୂର୍ବରୁ କାହିଁକି ଚିହ୍ନୋଟ କରି ପାରିଲୁ ନାହିଁ ? ଫିତା-ତତ୍ତ୍ୱ ସହ ସମ୍ପୃକ୍ତ ଗବେଷକମାନେ ପୂର୍ବରୁ ଏହି ପ୍ରଶ୍ନଟିର ଉତ୍ତର ଯୋଗାଇଦେବା ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟରେ ସୂଚ଼ାଇଥିଲେ ଯେ ଅତିରିକ୍ତ ପରିସରଗୁଡ଼ିକ ଖୁନ୍ଦାଖୁନ୍ଦି (compact) ଭାବରେ ବିଦ୍ୟମାନ ହୋଇଛନ୍ତି ଏବଂ ସେଗୁଡ଼ିକ କୁଞ୍ଚିତ ମାର୍ଗରେ ଅତୀବ କ୍ଷୁଦ୍ରାକୃତି ବୃତ୍ତାକାର ସ୍ଥାନରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ହୋଇଛନ୍ତି । ବେଶ୍ କିଛି କାଳ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ସମ୍ପୃକ୍ତ ଗବେଷକମାନେ ଜଣାଇଥିଲେ ଯେ ଏହି ବୃତ୍ତଗୁଡ଼ିକର ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧର ପରିମାଣ ପ୍ଲାଙ୍କ୍-ଦୈର୍ଘ୍ୟ (Planck Length) ସହିତ ସମାନ ହୋଇଛି ବା $୧୦^{-୩୫}$ ମିଟର ହୋଇଛି । ମାତ୍ର ନିକଟ ଅତୀତରେ ଉଭୟ ଅଭିକ୍ରିୟାତ୍ମକ ଓ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ଗବେଷଣା ଚଳାଇ ଗବେଷକମାନେ ଜଣାଇ ଦେଲେଣି ଯେ ଏହି ବୃତ୍ତଗୁଡ଼ିକର ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ ପ୍ରାୟ ୦.୨ ମିଲିମିଟର ହୋଇଛି । ଯଦି ଅତିରିକ୍ତ ପରିସରଗୁଡ଼ିକ ଏପରି କୁଞ୍ଚିତ ଅବସ୍ଥାରେ ରହିଥାଆନ୍ତି, ତାହାହେଲେ ସେମାନେ କେବଳ ଅତ୍ୟନ୍ତ ଦୂରତା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ମହାକର୍ଷଣ ବଳର କ୍ରିୟାଶୀଳତାକୁ ପ୍ରଭାବିତ କରିପାରିବାର ଅବକାଶ ରହିଛି । କାରଣ ଏହି ଖୁନ୍ଦାଖୁନ୍ଦି ଭାବରେ ବିଦ୍ୟମାନ ଅତିରିକ୍ତ ପରିସରଗୁଡ଼ିକର ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ ସହ ତୁଳନୀୟ ଦୂରତା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ କିମ୍ବା ତାହାଠାରୁ କମ୍ ଦୂରତା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ କେବଳ ଏଗୁଡ଼ିକ ମହାକର୍ଷଣ ବଳକୁ ପ୍ରଭାବିତ କରିପାରିବେ; ମାତ୍ର ଏହାଠାରୁ ଅଧିକ ଦୂରତାରେ କେବଳ ଗତାନୁଗତିକ ନିୟମାନୁଯାୟୀ ମହାକର୍ଷଣ ବଳ କ୍ରିୟାଶୀଳ ହୋଇପାରିବ : "If the dimensions are curled up, they interfere with the workings of gravity only over short distances – comparable to or smaller than the radius of the compact dimensions. Over larger distances, the standard law of gravity holds."

Digitized by srujanika@gmail.com

ବନ୍ଦୀ ଜୀବନ (Prison Life) :

ଅତିରିକ୍ତ ପରିସରଗୁଡ଼ିକ ଖୁନ୍ଦାଖନ୍ଦି ଭାବରେ ତଥା ଅତ୍ୟଳ୍ପ ସ୍ଥାନ ମଧ୍ୟରେ କାହିଁକି ଅତି କୁଞ୍ଚିତ ଅବସ୍ଥାରେ ରହିଛନ୍ତି ? ଏପରି ଏକ କୌତୂହଳୀ ପ୍ରଶ୍ନର ଅନାବିଳ ଉତ୍ତର ଯୋଗାଇ ଦେବା ବ୍ୟାପାରରେ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ଅସୁବିଧାଜନକ ପରିସ୍ଥିତିର ସମ୍ମୁଖୀନ ହୁଅନ୍ତି । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ଜଣେ କେହି କୌତୂହଳୀ ବ୍ୟକ୍ତି ପଚାରି ପାରନ୍ତି ଯେ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କୁ ଜଣାଥିବା ପରିସରଗୁଡ଼ିକ ଦିଗନ୍ତବିସ୍ତାରୀ ହୋଇଥିବା ସ୍ଥଳେ ଅତିରିକ୍ତ ପରିସରଗୁଡ଼ିକର ପରିବ୍ୟାପ୍ତି କାହିଁକି ଏତେ ସଙ୍କୁଚିତ ହୋଇଛି ? ଆମେ ଏହି ପ୍ରଶ୍ନଟିକୁ ଭିନ୍ନ ପ୍ରକାରେ ଉତ୍‌ଥାପିତ କରିପାରିବା : ବିଶ୍ୱରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ବସ୍ତୁ ଓ ଶକ୍ତିର ପ୍ରଭାବ ବଳରେ କୁଞ୍ଚିତ ଅତିରିକ୍ତ ପରିସରଗୁଡ଼ିକର ବିକୁଞ୍ଚନ ଘଟିବା ସ୍ୱାଭାବିକ ଜଣାପଡୁଛି; ମାତ୍ର କୌଣସି ବାହ୍ୟ ପ୍ରଭାବ ଯୋଗୁଁ ସମ୍ଭବତଃ ଏହି ଅତିରିକ୍ତ ପରିସରଗୁଡ଼ିକ ଏପରି କୁଞ୍ଚିତ ତଥା ସ୍ଥିତାବସ୍ଥାରେ ରହି ପାରିଛନ୍ତି । ଫିତା-ତତ୍ତ୍ୱରୁ ମିଳୁଥିବା ଗୋଟିଏ ସୂଚନା ଅନୁଯାୟୀ ଅବଶ୍ୟ ଉଲ୍ଲିଖିତ ବକ୍ତବ୍ୟର ଯଥାର୍ଥତା ପ୍ରତିପାଦିତ ହେଉଥିବା ପରି ଜଣାପଡୁଛି । ଏହି ସୂଚନାନୁଯାୟୀ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ସଦୃଶ (magnet like forces) କ୍ଷେତ୍ରଗୁଡ଼ିକର ପ୍ରଭାବ ଯୋଗୁଁ ଅତିରିକ୍ତ ପରିସରଗୁଡ଼ିକର ସ୍ଥିତାବସ୍ଥାରେ କୌଣସି ପ୍ରକାର ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟୁନାହିଁ; ଅର୍ଥାତ୍ ଏହି କ୍ଷେତ୍ରଗୁଡ଼ିକ ଏଗୁଡ଼ିକର ସଙ୍କୋଚନ ବା ପ୍ରସାରଣକୁ ନିବାରଣ କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇଛନ୍ତି । ୧୯୯୯ ମସିହାରେ ଫିତା-ତତ୍ତ୍ୱ ସହ ସମ୍ପୃକ୍ତ ପ୍ରବୀଣ ଗବେଷକମାନେ ଏ ସମସ୍ୟାଟିକୁ ଆଉ ଏକ ପ୍ରକାରେ ସମାଧାନ କରିଛନ୍ତି । ସମ୍ଭବତଃ ଅତିରିକ୍ତ ପରିସରଗୁଡ଼ିକ ସମେତ ସର୍ବବିଧ ପରିସରର ଆକାର ଅନନ୍ତ ହୋଇଛି । ମାତ୍ର ଆମ୍ଭମାନଙ୍କୁ ଦୃଶ୍ୟମାନ ଏହି ବିଶ୍ୱଟି ବହୁପରିସର ବିଶିଷ୍ଟ ବିଶ୍ୱର ଅଂଶବିଶେଷ ଭାବରେ ତଥା ଗୋଟିଏ ତ୍ରିପରିସରୀୟ ପୃଷ୍ଠଦେଶ ବା ମେମ୍ବ୍ରେନ୍ (membrane) ଭାବରେ ବିଦ୍ୟମାନ ହୋଇଛି । [ମେମ୍ବ୍ରେନ୍ (ପରଦା) ଶବ୍ଦଟିକୁ ସଂକ୍ଷେପରେ 'ବ୍ରେନ୍' ନାମରେ ଅଭିହିତ କରାଯାଉଛି ।] ସାଧାରଣ ବସ୍ତୁଗୁଡ଼ିକ ବ୍ରେନ୍ ମଧ୍ୟରେ ଆବଦ୍ଧ ହୋଇଥିବା ସ୍ଥଳେ ମହାକର୍ଷଣ ବଳ ଭଳି କେତେକ ବଳ ଏହି ବ୍ରେନ୍‌କୁ ଅତିକ୍ରମ କରିପାରୁଛନ୍ତି : "The observable universe is a three dimensional surface or membrane ("brane" for short), in a higher dimensional world. Ordinary matter is confined to the brane, but some forces, such as gravity, can escape."

Digitized by srujanika@gmail.com

ମୌଳିକ ଦୃଷ୍ଟିରୁ ଇତର ତ୍ରିବିଧ ବଳଠାରୁ ମହାକର୍ଷଣ ବଳ ଭିନ୍ନ ପ୍ରକୃତି ସମ୍ପନ୍ନ ହୋଇଥିବା ଯୋଗୁଁ ଏପରି ଅସାଧାରଣ ବ୍ୟବହାର ପ୍ରଦର୍ଶନ କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇଛି । କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ କ୍ଷେତ୍ର-ତତ୍ତ୍ୱାନୁଯାୟୀ ଗ୍ରାଭିଟନ୍ ନାମକ ଗୋଟିଏ ବିଶେଷ ଧରଣର କଣିକା ମହାକର୍ଷଣ ବଳର ବାହକ ଭୂମିକା ଗ୍ରହଣ କରିଛି । ଦୁଇଟି ବସ୍ତୁ ମଧ୍ୟରେ ଗ୍ରାଭିଟନ୍‌ର ସଂଚ଼ାର ବା ପ୍ରବାହ ଘଟୁଥିବା ଯୋଗୁଁ ହିଁ ସେମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ମହାକର୍ଷଣୀୟ ବଳ କ୍ରିୟାଶୀଳ ହେଉଛି । ଦୁଇଟି ଆବେଶଯୁକ୍ତ ବା ଚାର୍ଯ୍ୟଡ଼ (charged) ବସ୍ତୁ ମଧ୍ୟରେ ଫୋଟନ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ସଂଚ଼ାର ବା ପ୍ରବାହ ଘଟିବା ଯୋଗୁଁ ଯେପରି ବୈଦ୍ୟୁତିକ ବଳ ବା ଚୁମ୍ବକୀୟ ବଳ କ୍ରିୟାଶୀଳ ହୋଇପାରୁଛି, ଠିକ୍ ସେହିପରି ଗ୍ରାଭିଟନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ମହାକର୍ଷଣ ବଳର ବାହକ ଦାୟିତ୍ୱଟିକୁ ତୁଲାଉଛନ୍ତି । ଯେତେବେଳେ ମହାକର୍ଷଣ ସ୍ଥିତିଜ (static) ରୂପ ଧାରଣ କରୁଛି, ସେତେବେଳେ ଏହି ଗ୍ରାଭିଟନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ 'ପ୍ରତୀୟମାନ' ବା 'virtual' ରୂପ ଧାରଣ କରୁଛନ୍ତି । ଅର୍ଥାତ୍, ଏପରି ଅବସ୍ଥାରେ ସେମାନଙ୍କ ପ୍ରଭାବକୁ ମାପିଦେବା ସମ୍ଭବ ହେଉଥିବା ବେଳେ ସେମାନଙ୍କୁ ସ୍ୱାଧୀନ କଣିକା ଭାବରେ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ କରିବା ସମ୍ଭବ ହେଉନାହିଁ । ସୂର୍ଯ୍ୟ ପୃଥିବୀକୁ ଗୋଟିଏ କକ୍ଷରେ ଧାରଣ କରିଥିବାର କାରଣ ହେଉଛି ଯେ ସୂର୍ଯ୍ୟଠାରୁ ବିକିରିତ ପ୍ରତୀୟମାନ ବା virtual ଗ୍ରାଭିଟନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ପୃଥିବୀ ଦ୍ୱାରା ଶୋଷିତ ହେଉଛନ୍ତି । ପ୍ରକୃତ ('real') ବା ପ୍ରତ୍ୟକ୍ଷ ଭାବରେ ଦୃଶ୍ୟମାନ ଗ୍ରାଭିଟନ୍ କଣିକାଗୁଡ଼ିକ ମହାକର୍ଷଣୀୟ ତରଙ୍ଗମାଳାକୁ ଗଠନ କରୁଛନ୍ତି; କେତେକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ପରିସ୍ଥିତିରେ ଏପରି ତରଙ୍ଗମାଳାର ପ୍ରବାହ ଘଟୁଛି ।

ଫିତା ତତ୍ତ୍ୱାନୁଯାୟୀ ଅନ୍ୟ ସର୍ବବିଧ ବସ୍ତୁ କଣିକା ଭଳି ଗ୍ରାଭିଟନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟ ଅତୀବ କ୍ଷୁଦ୍ରାକୃତି ଫିତାଗୁଡ଼ିକର କମ୍ପନ ଯୋଗୁଁ ଉତ୍ପନ୍ନ ହେଉଛନ୍ତି । ମାତ୍ର, ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ଫୋଟନ୍ ଭଳି କଣିକାଗୁଡ଼ିକ ଖୋଲା ମୁହଁବାଲା ଫିତାଗୁଡ଼ିକର (Open-ended strings) କମ୍ପନ ଯୋଗୁଁ (ଭାଓଲିନ୍‌ର ଫିତା ଭଳି) ଉତ୍ପନ୍ନ ହେଉଥିବା ବେଳେ ଗୋଟିଏ ରବର ଫିତା ଭଳି ବନ୍ଦ ଘେରର (closed loop) କମ୍ପନ ଯୋଗୁଁ ଗ୍ରାଭିଟନ୍‌ର ସୃଷ୍ଟି ସମ୍ଭବ ହେଉଛି । ସାନ୍ତା ବାର୍‌ବରାସ୍ଥିତ କାଭ୍‌ଲି ଇନ୍‌ଷ୍ଟିଚ୍ୟୁଟ୍ ଫର୍ ଥିଓରେଟିକାଲ୍ ଫିଜିକ୍‌ସଠାରେ ଗବେଷଣାରତ ଜୋସେଫ ପୋଲ୍‌ଚ଼ିନ୍‌ସ୍କି (Joseph Polchniski) ନାମକ ଜନୈକ ପ୍ରବୀଣ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀ ସ୍ୱକୀୟ ଗବେଷଣା ବଳରେ ଜଣାଇ ଦେଇଛନ୍ତି ଯେ ଖୋଲା ମୁହଁବାଲା ଫିତାଗୁଡ଼ିକ (Open strings) ଦୋହଲି ପାରନ୍ତି ନାହିଁ (cannot flap around); ସେଗୁଡ଼ିକ କେବଳ ଗୋଟିଏ ବ୍ରେନ୍ ସହିତ ବନ୍ଧନ ସୂତ୍ରରେ ଆବଦ୍ଧ ହୋଇପାରନ୍ତି । ଆମେ ଯଦି ଗୋଟିଏ ଖୋଲା ମୁହଁବାଲା ଫିତାକୁ ଗୋଟିଏ ବ୍ରେନ୍‌ଠାରୁ

Digitized by srujanika@gmail.com

ଟାଣି ଆଣିବାକୁ ଚେଷ୍ଟା କରିବା, ତାହାହେଲେ ସେହି ଫିତାଟି ବ୍ରେନ୍‌ଠାରୁ ପୃଥକ୍ ହେବା ପରିବର୍ତ୍ତେ ଗୋଟିଏ ସ୍ଥିତିସ୍ଥାପକ ବା ଇଲାଷ୍ଟିକ୍ ବସ୍ତୁ ଭଳି ଲମ୍ବିଯିବ । ଅପର ପକ୍ଷେ, ଗ୍ରାଭିଟନ୍ ଭଳି ବନ୍ଦ ମୁହଁବାଲା ଫିତାଗୁଡ଼ିକ (closed strings) ବ୍ରେନ୍ ସହିତ ବାନ୍ଧି ହୋଇ ରହନ୍ତି ନାହିଁ । ସେମାନେ ସ୍ଥାନ ରୂପୀ ସଂସ୍ଥିତିର ଦଶଟିଯାକ ପରିସରରେ ମୁକ୍ତ ଭାବରେ ଗତିଶୀଳ ହୋଇପାରନ୍ତି ।

ଅବଶ୍ୟ ଦଶଟିଯାକ ପରିସରରେ ଗତିଶୀଳ ହେବା ପାଇଁ ଗ୍ରାଭିଟନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ପରମ ସ୍ୱାଧୀନତା ଉପଭୋଗ କରିବାରୁ ବଞ୍ଚିତ ହୋଇଛନ୍ତି । କାରଣ, ଏହା ଯଦି ସମ୍ଭବ ହେଉଥାଆନ୍ତା, ତାହାହେଲେ ମହାକର୍ଷଣର ଜ୍ଞାତ ନିୟମଗୁଡ଼ିକ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ହୋଇ ପାରିବାର ଅବକାଶ ରହନ୍ତା ନାହିଁ । ଜନ୍ ହପ୍‌କିନ୍‌ସ୍ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟରେ ଗବେଷଣାରତ ରମଣ ସୁନ୍ଦ୍ରମ୍ (Raman Sundram) ଓ ହାଭାର୍ଡ଼ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟରେ ଗବେଷଣାରତ ଲିଜା ରାଣ୍ଡଲ୍ଲ (Lisa Randall) ନାମକ ଦୁଇଜଣ ପ୍ରବୀଣ ଗବେଷକ ସର୍ବବିଧ ପରିସରଗୁଡ଼ିକ ଦିଗନ୍ତବିସ୍ତାରୀ (infinite) ହୋଇଥିବା ସମ୍ପର୍କରେ ଯେଉଁ ଉପକଳ୍ପଟିକୁ (infinite dimensions hypothesis) ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରିଛନ୍ତି, ସେଥିରେ ସୂଚାଇ ଦିଆଯାଇଛି ଯେ ଗ୍ରାଭିଟନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ନିଜ ନିଜ ଯାତ୍ରାପଥରେ ପ୍ରତିବନ୍ଧକର ସମ୍ମୁଖୀନ ହୁଅନ୍ତି । କାରଣ, ଆମ୍ଭମାନଙ୍କୁ ଜଣାଥିବା ତ୍ରିବିଧ ପରିସର ପରିପ୍ରେକ୍ଷୀରେ ଅତିରିକ୍ତ ପରିସରଗୁଡ଼ିକ ଅତି ଶକ୍ତ ଭାବରେ ବକ୍ରିଳ (very strongly curved) ହୋଇଛନ୍ତି । ଏପରି ବକ୍ରତା ଯୋଗୁଁ ସେମାନେ ଯେଉଁ ତିର୍ଯ୍ୟକ୍ ପ୍ରାଚୀର ରୂପୀ ଉପତ୍ୟକା (steep-walled valley) ସୃଷ୍ଟି କରୁଛନ୍ତି, ତାହାକୁ ଅତିକ୍ରମ କରିବା ବିଶେଷ କଷ୍ଟସାଧ ହୋଇଛି ।

ସେମାନେ ବିଚକ୍ଷଣ କୌଶଳ ଅବଲମ୍ବନରେ ଦର୍ଶାଇ ପାରିଛନ୍ତି ଯେ ଅତିରିକ୍ତ ପରିସରଗୁଡ଼ିକ ଅତ୍ୟଧିକ ପରିମାଣରେ କୁଞ୍ଚିତ ବା ବକ୍ର ହୋଇଥିବା ଯୋଗୁଁ ପରିମାଣାତ୍ମକ ଦୃଷ୍ଟିରୁ ସେମାନଙ୍କ ଆୟତନ ସୀମିତ ହୋଇଛି । ସେଗୁଡ଼ିକ ଅନନ୍ତ ବା ଦିଗନ୍ତବିସ୍ତାରୀ ହୋଇଥିଲେ ମଧ ସେମାନଙ୍କ ଆୟତନକୁ ସୀମିତ (finite) ଭାବରେ ବିଚାର କରିବା ଅଯୌକ୍ତିକ ବୋଧ ହେଉନାହିଁ । ମାତ୍ର ଗୋଟିଏ ଅନନ୍ତ ପରିବ୍ୟାପ୍ତ ସ୍ଥାନର ଆୟତନ କିପରି ସୀମିତ ହେବ ? ନିମ୍ନଲିଖିତ ଉଦାହରଣଟିରୁ ଆମେ ଉଲ୍ଲିଖିତ ବକ୍ତବ୍ୟର ଯଥାର୍ଥତାକୁ ବୁଝି ପାରିବା । ଏପରି ଗୋଟିଏ ଅନନ୍ତ ଦୈର୍ଘ୍ୟବିଶିଷ୍ଟ (bottomless) ଗିଲାସ ନିଆଯାଉ ଯେ ତାହାର ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ ତାହାର ଦୈର୍ଘ୍ୟ ବା ଗଭୀରତା ଅନୁପାତରେ ବିଲୋମାନୁପାତୀ (inversely proportional) ମାର୍ଗରେ କମି କମିଯିବ । ଏପରି ଗିଲାସର ଆୟତନ ତାହାର

Digitized by srujanika@gmail.com

ଶୀର୍ଷ ଭାଗରେ ହିଁ କେନ୍ଦ୍ରୀଭୂତ (concentrated) ହେବ ଏବଂ ସୀମିତ ପରିମାଣର ଜଳଦ୍ୱାରା ଏପରି ଗୋଟିଏ ଗିଲାସକୁ ଜଳପୂର୍ଣ୍ଣ କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହେବ । ରାଣ୍ଡଲ୍-ସୁନ୍ଦ୍ରମ୍ ଉପକଳ୍ପରେ ଏପରି ଗୋଟିଏ ସମଧର୍ମୀ ଦୃଶ୍ୟର ବର୍ଣ୍ଣନା କରାଯାଇଛି । ଆମ ବ୍ରେନ୍‌ର ଚତୁଃପାର୍ଶ୍ୱରେ ହିଁ ଅତିରିକ୍ତ ସ୍ଥାନର ଆୟତନ କେନ୍ଦ୍ରୀଭୂତ ହୋଇଛି; ଏଣୁ ଗୋଟିଏ ଗ୍ରାଭିଟନ୍ କେବଳ ବ୍ରେନ୍‌ର ସନ୍ନିକଟ ଅଞ୍ଚଳରେ ତାହାର ଅଧିକାଂଶ ସମୟ ବିତାଇବାକୁ ବାଧ୍ୟ ହେଉଛି : "The volume of the extra space is concentrated around our brane. Consequently, a graviton is forced to spend most of its time near the brane." ଗୋଟିଏ ଗ୍ରାଭିଟନ୍‌କୁ ଚିହ୍ନୋଟ କରାଯାଇ ପାରିବାର ସମ୍ଭାବନା ତାହାର ବ୍ରେନ୍‌ଠାରୁ ଦୂରତାନୁକ୍ରମରେ ଅତି ତୀବ୍ର ଭାବରେ କମିଯାଉଛି । କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ଯାନ୍ତ୍ରିକୀର ଭାଷାରେ ଏହି ଘଟଣାଟିକୁ ବୁଝାଇଦେବା ପାଇଁ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ସୂଚାଉଛନ୍ତି ଯେ ଗ୍ରାଭିଟନ୍‌ର ତରଙ୍ଗ-ଫଳନର (wave function) ମୂଲ୍ୟ ବ୍ରେନ୍‌ଠାରେ ହିଁ ସର୍ବୋଚ୍ଚ ହୋଇଛି । ଏପରି ଘଟଣାକୁ ସେମାନେ ମହାକର୍ଷଣର ସ୍ଥାନୀକରଣ (localization of gravity) ଭାବରେ ଚିତ୍ରଣ କରୁଛନ୍ତି ।

ଖୁନ୍ଦାଖୁନ୍ଦି ଭାବରେ ବିଦ୍ୟମାନ ଅତିରିକ୍ତ ପରିସରଗୁଡ଼ିକର ସୀମିତ ଆୟତନ ସମ୍ପର୍କରେ ପୂର୍ବରୁ ଗବେଷକମାନେ ଯେଉଁ ପ୍ରକାର ଧାରଣା ଯୋଗାଇଥିଲେ ରାଣ୍ଡଲ୍-ସୁନ୍ଦ୍ରମ୍‌ଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରତିଷ୍ଠିତ ଧାରଣାଟି ତାହାଠାରୁ ଭିନ୍ନ ହୋଇଥିଲେ ମଧ୍ୟ ଉଭୟର ପରିଣାମ ସମଧର୍ମୀ ହୋଇଛି । ମାତ୍ର ଉଭୟ ମଡ଼େଲ୍ କେବଳ ଅଳ୍ପ ଦୂରତା ବିଶିଷ୍ଟ ସ୍ଥାନରେ ମହାକର୍ଷଣର ନିୟମରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟାଉଛନ୍ତି; ଏଣୁ ବ୍ରହ୍ମାଣ୍ଡୀୟ ତ୍ୱରଣର କାରଣ ସମ୍ପର୍କରେ ଉଭୟ ମଡ଼େଲ୍ ଅବଲମ୍ବନରେ କୌଣସି ପ୍ରକାର ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣ ପାଇ ପାରିବାର ଅବକାଶ ନଥିବା ପରି ଜଣାପଡୁଛି ।

ବ୍ରେନ୍ ଉପରିସ୍ଥ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନ (Physics on the Brane) :

ବ୍ରହ୍ମାଣ୍ଡୀୟ ତ୍ୱରଣର କାରଣ ସମ୍ପର୍କରେ ଆଲୋକପାତ କରିବା ପାଇଁ ଇତ୍ୟବସରରେ ତୃତୀୟ ପ୍ରକାର ଧାରଣାର ମଧ୍ୟ ସୂତ୍ରପାତ ଘଟିଛି । ନିଉଅର୍କ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟଠାରେ ଗବେଷଣାରତ ଗ୍ରିଗୋରି ଗାବାଦାଦ୍‌ଜେ, ମାସିମୋ ପୋରାତି ଓ ଜିଓର୍ଗି ଦ୍ୱାଲି (Gregory Gabadadze, Massimo Porrati and Georgi Dvali) ନାମକ ତିନିଜଣ ପ୍ରବୀଣ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀ ଏହି ତୃତୀୟ ଧାରଣାଟିକୁ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରିଛନ୍ତି । ସେମାନଙ୍କ ମତାନୁଯାୟୀ ଅତିରିକ୍ତ ପରିସରଗୁଡ଼ିକ ଠିକ୍ ଆମକୁ ଜଣାଥିବା ତ୍ରିବିଧ ପରିସର ଅନୁରୂପ

Digitized by srujanika@gmail.com

ହୋଇଛନ୍ତି । ସେଗୁଡ଼ିକ ଅତ୍ୟନ୍ତ ସୀମିତ ସ୍ଥାନ ମଧ୍ୟରେ ଖୁନ୍ଦାଖୁନ୍ଦି ଭାବରେ ରହିନାହାନ୍ତି କିମ୍ବା ସେଗୁଡ଼ିକ ଅତ୍ୟଧିକ ପରିମାଣରେ ବକ୍ର ବା କୁଞ୍ଚିତ ହୋଇନାହାନ୍ତି । ଏପରି ଘଟିଥିଲେ ମଧ୍ୟ ଗ୍ରାଭିଟନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ନିଜ ଇଚ୍ଛା ମୁତାବକ ଯେକୌଣସି ଅତିରିକ୍ତ ପରିସରରେ ଗତିଶୀଳ ହୋଇପାରିବାର ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ସ୍ୱାଧୀନତା ଉପଭୋଗ କରିବାରୁ ବଞ୍ଚିତ ହୋଇଛନ୍ତି । ନକ୍ଷତ୍ରମାନଙ୍କଠାରୁ ଏବଂ ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ବସ୍ତୁଗୁଡ଼ିକଠାରୁ ବିକିରିତ ତଥା ବ୍ରେନ୍ ଉପରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ଗ୍ରାଭିଟନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଅତିରିକ୍ତ ପରିସରରେ ପ୍ରବେଶ କରିପାରିବାର ଅବକାଶ ରହିଛି; ମାତ୍ର ଅତିରିକ୍ତ ପରିସରରେ ଗତିଶୀଳ ହେବା ପାଇଁ ସେମାନେ କେବଳ ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ କ୍ରାନ୍ତିକ ଦୂରତା (Critical distance) ଅତିକ୍ରମ କରିବା ଅନିବାର୍ଯ୍ୟ ହୁଏ : "Emitted by stars and other objects located on the brane, they can escape into the extra dimensions, but only if they travel a certain critical distance." ଗୋଟିଏ ଧାତବ ପଟା ଉପରେ ଶବ୍ଦ ତରଙ୍ଗ ଯେପରି ବ୍ୟବହାର ପ୍ରଦର୍ଶନ କରେ, ଗ୍ରାଭିଟନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ତଦନୁରୂପ ଆଚରଣ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରନ୍ତି । ଆମେ ଯଦି ଗୋଟିଏ ଧାତବ ପଟାକୁ ହାତୁଡ଼ି ଦ୍ୱାରା ପିଟିଦେବା, ତାହାହେଲେ ନିଶ୍ଚିତ ଭାବରେ ଶବ୍ଦ ସୃଷ୍ଟି ହେବ ଏବଂ ଏହି ଶବ୍ଦ ତରଙ୍ଗ ସେହି ଧାତବ ପଟାର ପୃଷ୍ଠଦେଶ ବାଟେ ପ୍ରବାହିତ ହେବ । ମାତ୍ର ଶବ୍ଦର ସଂଚାର ଠିକ୍ ଦ୍ୱିପରିସରୀୟ ସ୍ଥାନ ମଧ୍ୟରେ ସୀମିତ ରହେନାହିଁ; ସୃଷ୍ଟି ଲାଭ କରିଥିବା ଶବ୍ଦର କିୟଦଂଶ ପାରିପାର୍ଶ୍ୱିକ ବାୟୁମଣ୍ଡଳକୁ ବହିର୍ଗମିତ ହୁଏ । ଅର୍ଥାତ୍, ଧାତବ ପଟା ଉପରେ ସୃଷ୍ଟ ଶବ୍ଦ ଶକ୍ତିର କିୟଦଂଶର ବହିର୍ଗମନ (leakage) ଘଟେ । ଧାତବ ପଟାଟିକୁ ଯେଉଁ ସ୍ଥାନରେ ହାତୁଡ଼ି ଦ୍ୱାରା ପିଟାଯାଏ, ତାହାର ସନ୍ନିକଟ ସ୍ଥାନରେ ଏ ପ୍ରକାର ଶକ୍ତିର ବହିର୍ଗମନର ପରିମାଣ ଅତି କମ୍ ହୁଏ; ମାତ୍ର ସଂଘାତ ସ୍ଥଳଠାରୁ ଦୂରତାନୁକ୍ରମରେ ଶକ୍ତିରେ ଘଟୁଥିବା ଏ ପ୍ରକାର ବହିର୍ଗମନକୁ ବା କ୍ଷୟକୁ ଆମେ ସହଜରେ ବାରିପାରୁ ।

ମହାକର୍ଷଣ ଶକ୍ତିର ବହିର୍ଗମନ ଗୋଟିଏ ଅତୀବ ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟପୂର୍ଣ୍ଣ ଘଟଣା । ଦୁଇଟି ବସ୍ତୁ ମଧ୍ୟରେ ଦୂରତା ଯଦି କ୍ରାନ୍ତିକ ଦୂରତାଠାରୁ ଅଧିକ ହୁଏ, ତାହାହେଲେ ମହାକର୍ଷଣ ଶକ୍ତିର ଏପ୍ରକାର ବହିର୍ଗମନ ଯୋଗୁଁ ସେହି ଦୁଇଟି ବସ୍ତୁ ମଧ୍ୟରେ ସୃଷ୍ଟ ମହାକର୍ଷଣ ବଳ ବିଶେଷ ଭାବରେ ପ୍ରଭାବିତ ହୁଏ । ପ୍ରତୀୟମାନ ବା Virtual ଗ୍ରାଭିଟନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ବସ୍ତୁମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ଗତିଶୀଳ ହେବା ପାଇଁ ସର୍ବବିଧ ସଂଭାବ୍ୟ ପଥର ସଦୁପଯୋଗ କରିବାକୁ କର୍ମତତ୍ପର ହୁଅନ୍ତି । ଗ୍ରାଭିଟନ୍‌ମାନଙ୍କର ବହିର୍ଗମନ (leakage) ଯୋଗୁଁ ବିପୁଳ ସଂଖ୍ୟକ ବହୁପରିସରୀୟ ବୁଲାବାଟ ବା ବକ୍ର ପଥର ସର୍ଜନା ସମ୍ଭବ ହୁଏ । ଏଥିପାଇଁ ମହାକର୍ଷଣର ନିୟମରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟିବା ଅନିବାର୍ଯ୍ୟ ହୁଏ । ଯେଉଁ ବାସ୍ତବ ଗ୍ରାଭିଟନ୍‌ଗୁଡ଼ିକର

Digitized by srujanika@gmail.com

ବହିର୍ଗମନ ଘଟେ, ସେଗୁଡ଼ିକୁ ବିଶ୍ୱ ଚିର କାଳ ପାଇଁ ହରାଇଥାଏ । ଆମ୍ଭମାନଙ୍କ ଭଳି ଯେଉଁମାନେ ବ୍ରେନ୍ ଉପରେ ଅବସ୍ଥାନ କରୁଛନ୍ତି, ସେମାନଙ୍କୁ ଜଣାପଡ଼େ ଯେ ସେହି ଗ୍ରାଭିଟନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଯେପରି ପତଳା ବାୟୁମଣ୍ଡଳରେ ଅଦୃଶ୍ୟ ହୋଇଯାଉଛନ୍ତି । ସ୍ୱପ୍ରତିଷ୍ଠିତ ଧାରଣା ବା ମଡ଼େଲ୍‌ର ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟକୁ ବୁଝାଇଦେବା ପାଇଁ ପ୍ରବୀଣ ଗବେଷକ ଜିଓର୍ଗି ଦ୍ୱାଲି ପ୍ରସଙ୍ଗକ୍ରମେ ଲେଖିଛନ୍ତି –

"The leakage has a profound effect on the gravitational force between objects separated by more than the critical distance. Virtual gravitons exploit every possible route between objects, and the leakage opens up a huge number of multidimensional detours, which bring about a change in the law of gravity. But gravitons that leak away are simply lost forever, and for those of us stuck on the brane, it looks as though they have disappeared into thin air."

ପୂର୍ବାଲୋଚିତ ଦୁଇଟି ମଡ଼େଲ୍ ଭଳି ଆଲୋଚ୍ୟ ଏହି ତୃତୀୟ ମଡ଼େଲ୍ ଅନୁଯାୟୀ ଅତିରିକ୍ତ ପରିସରଗୁଡ଼ିକ ଅତ୍ୟନ୍ତ ଦୂରତାରେ ଆତ୍ମପ୍ରକାଶ କରିପାରନ୍ତି । ମଧ୍ୟମ ଧରଣର ଦୂରତାରେ – ଫିତାଗୁଡ଼ିକର (strings) ଆକାରଠାରୁ ବଡ଼ ମାତ୍ର ବହିର୍ଗମନ ବା କ୍ରାନ୍ତିକ ଦୂରତାଠାରୁ କମ୍ – ଗ୍ରାଭିଟନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ତ୍ରିପରିସରୀୟ ରୂପ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରନ୍ତି ଏବଂ ସେଗୁଡ଼ିକ ମହାକର୍ଷଣର ଜ୍ଞାତ ନିୟମାନୁଯାୟୀ କ୍ରିୟାଶୀଳ ହୁଅନ୍ତି ।

ଆଲୋଚ୍ୟ ଦୃଶ୍ୟପଟରେ ବ୍ରେନ୍‌ର ଭୂମିକା ହିଁ ଅତୀବ ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟପୂର୍ଣ୍ଣ ହୋଇଛି । ଏହା ଗୋଟିଏ ବସ୍ତୁ ଭଳି ବ୍ୟବହାର ପ୍ରଦର୍ଶନ କରୁଛି । ବ୍ରେନ୍‌ର ପାରିପାର୍ଶ୍ୱିକ ସ୍ଥାନରେ ମହାକର୍ଷଣ ବଳ ଯେପରି ଭାବରେ ପରିବ୍ୟାପ୍ତ ହେଉଛି ତା' ତୁଳନାରେ ବ୍ରେନ୍‌ବାଟେ ତାହାର ପରିବ୍ୟାପ୍ତି ଭିନ୍ନ ଧରଣର ହୋଇଛି । ଏପରି ଘଟିବାର କାରଣ ହେଉଛି ଯେ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ଓ ପ୍ରୋଟନ୍ ଭଳି ସାଧାରଣ ବସ୍ତୁ କଣିକାଗୁଡ଼ିକ କେବଳ ବ୍ରେନ୍ ଉପରେ ହିଁ ଅବସ୍ଥାନ କରୁଛନ୍ତି । ଏପରିକି ଶୂନ୍ୟ (empty) ଜଣା ପଡୁଥିବା ଗୋଟିଏ ବ୍ରେନ୍ ମଧ୍ୟ ଉତ୍ତେଜନାପ୍ରବଣ ତଥା ପ୍ରତୀୟମାନ (virtual) ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍, ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ଅନ୍ୟ ପ୍ରକାର କଣିକାଗୁଡ଼ିକୁ ବହୁସଂଖ୍ୟାରେ ଧାରଣ କରିଛି । କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ଫ୍ଲକ୍‌ଚୁଏସନ୍ ବା କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ହ୍ରାସବୃଦ୍ଧିର ପରିଣାମ ସ୍ୱରୂପ ଅବିରତ ଭାବରେ ଏହି ପ୍ରତୀୟମାନ କଣିକାଗୁଡ଼ିକର ସର୍ଜନା ଓ ବିନାଶ ସଂଘଟିତ ହେଉଛି ଏବଂ ଏହି ପ୍ରତୀୟମାନ କଣିକାଗୁଡ଼ିକ ହିଁ ମହାକର୍ଷଣର ପ୍ରଜନକ ଭୂମିକାରେ ଅବତୀର୍ଣ୍ଣ ହେବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ମହାକର୍ଷଣ ପ୍ରତି ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ପ୍ରଦର୍ଶନ କରୁଛନ୍ତି । ଅପର ପକ୍ଷେ, ବ୍ରେନ୍‌କୁ ପରିବେଷ୍ଟନ କରିଥିବା ସ୍ଥାନ ହିଁ ପ୍ରକୃତରେ ଶୂନ୍ୟ ସ୍ଥାନ ଭଳି ବ୍ୟବହାର ପ୍ରଦର୍ଶନ କରୁଛି । ଶେଷୋକ୍ତ ସ୍ଥାନରେ କେବଳ ଗ୍ରାଭିଟନ୍‌ମାନଙ୍କ

Digitized by srujanika@gmail.com

ସ୍ଥାୟିତ୍ୱ ସମ୍ଭବ ହୋଇଛି ଏବଂ ଏଗୁଡ଼ିକ ଏହି ପ୍ରକୃତ ଶୂନ୍ୟ ସ୍ଥାନରେ ଅନ୍ୟ କୌଣସି କଣିକା ସହିତ କୌଣସି ପ୍ରକାର ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ଜଡ଼ିତ ହେବାର ଅବକାଶ ନଥିବାରୁ କେବଳ ନିଜ ନିଜ ମଧ୍ୟରେ ହିଁ କ୍ରିୟାଶୀଳ ହେଉଛନ୍ତି ।

ବ୍ରେନ୍ ଉପରେ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ଫ୍ଲକ୍‌ଚୁଏସନ୍ ବା ହ୍ରାସ-ବୃଦ୍ଧିର ପ୍ରଭାବ ସମ୍ପର୍କରେ ଆଉ ଅଧିକ ଆଲୋକପାତ କରିବା ପୂର୍ବରୁ ଗୋଟିଏ ଉଦାହରଣ ଅବଲମ୍ବନରେ ଏହି ଘଟଣାଟିକୁ ଅଧିକ ବୋଧଗମ୍ୟ କରାଯିବା ସମୀଚୀନ ମନେ ହେଉଛି । ଆମେ ବ୍ରେନ୍‌କୁ ଗୋଟିଏ ଡାଇ-ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରିକ୍ ବା ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ପାରକ ସହିତ ତୁଳନା କରିପାରିବା । ଆମେ ଜାଣୁ ଯେ ପ୍ଲାଷ୍ଟିକ୍, ସିରାମିକ୍ ଓ ବିଶୁଦ୍ଧ ଜଳ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ପାରକ ଭଳି ବ୍ୟବହାର ପ୍ରଦର୍ଶନ କରନ୍ତି । ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ପାରକ (ଶୂନ୍ୟ ସ୍ଥାନ ଭଳି ନୁହେଁ) ବୈଦ୍ୟୁତିକ ଆବେଶଯୁକ୍ତ କଣିକାଗୁଡ଼ିକୁ (electrically charged particles) ଧାରଣ କରିଥାଏ ଏବଂ ଏହା ବୈଦ୍ୟୁତିକ କ୍ଷେତ୍ର ପ୍ରତି ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ସୃଷ୍ଟି କରେ । ଅବଶ୍ୟ ଆବେଶଯୁକ୍ତ କଣିକାଗୁଡ଼ିକ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ପାରକ ବାଟେ ପ୍ରବାହିତ ହୋଇପାରନ୍ତି ନାହିଁ (ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପରିବାହୀ ଭଳି); ମାତ୍ର ସେମାନେ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ପାରକ ମାଧ୍ୟମରେ ନିଜ ନିଜର ପୁନଃବିତରଣ (redistribution) ଘଟାଇବାକୁ ସମର୍ଥ ହୁଅନ୍ତି । ଆମେ ଯଦି ଗୋଟିଏ ବୈଦ୍ୟୁତିକ କ୍ଷେତ୍ର ସହିତ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ପାରକକୁ ସଂଯୁକ୍ତ କରିଦେବା, ତାହାହେଲେ ତାହାଠାରେ ବୈଦ୍ୟୁତିକ ଧ୍ରୁବଣ (polarization) ସଂଘଟିତ ହେବ । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ଜଳ ଅଣୁଗୁଡ଼ିକ ବିଦ୍ୟୁତ୍-କ୍ଷେତ୍ରର ଉପସ୍ଥିତିରେ ଏପରି ଭାବରେ ଘୂରିବେ ଯେ ସେହି ଅଣୁଗୁଡ଼ିକର ଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ମୁଣ୍ଡ (ଦୁଇଟି ଉଦ୍‌ଜାନ ପରମାଣୁ) ଗୋଟିଏ ପଟକୁ ରହୁଥିବା ବେଳେ ସେମାନଙ୍କ ବିଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ମୁଣ୍ଡଟି (ଅମ୍ଳଜାନ ପରମାଣୁ) ତାହାର ବିପରୀତ ଦିଗକୁ ରହିବ । ସାଧାରଣ ଲବଣରେ, ଅର୍ଥାତ୍ ସୋଡ଼ିଅମ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍‌ରେ ବିଯୁକ୍ତାତ୍ମକ କ୍ଲୋରିନ୍ ଆୟନ ଓ ଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ସୋଡ଼ିଅମ୍ ଆୟନ ପରସ୍ପରଠାରୁ ସାମାନ୍ୟ ଦୂରେଇଯିବେ ।

ପୁନଃବିତରିତ ଆବେଶଗୁଡ଼ିକ (charges) ନିଜର ଗୋଟିଏ ବିଦ୍ୟୁତ୍-କ୍ଷେତ୍ର ସୃଷ୍ଟି କରନ୍ତି । ଶେଷୋକ୍ତ ବିଦ୍ୟୁତ୍-କ୍ଷେତ୍ରଟି ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ପାରକଠାରେ ପ୍ରୟୋଗ କରାଯାଇଥିବା ବିଦ୍ୟୁତ୍ କ୍ଷେତ୍ରକୁ କିଛି ପରିମାଣରେ ବାତିଲ୍ (cancel) କରିଦିଏ । ଏତଦ୍ୱାରା ଗୋଟିଏ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ପାରକ ଫୋଟନ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ବିସ୍ତାର ବା ସଂଚାର ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ପ୍ରଭାବିତ କରେ । ଆମେ ଜାଣୁ ଯେ ଫୋଟନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଦୋଳନରତ ବିଦ୍ୟୁତ୍-କ୍ଷେତ୍ର ବା ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ଅଭିକର୍ତ୍ତା ଭାବରେ କ୍ରିୟାଶୀଳ ହୁଅନ୍ତି । ଫୋଟନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ପାରକ୍ ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ପ୍ରବେଶ

Digitized by srujanika@gmail.com

ଏହି ତାହାଠାରେ ଧ୍ରୁବଣ ଘଟାଇ ପାରନ୍ତି ଏବଂ ଏପରି ଘଟିବାର ପରିଣତି ସ୍ୱରୂପ ସେହି ଫୋଟନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟ କିଛି ପରିମାଣରେ ବାତିଲ୍ ହୁଅନ୍ତି । ଶେଷୋକ୍ତ ପ୍ରକ୍ରିୟାର ସଂଘଟନ ପାଇଁ ଗୋଟିଏ ଫୋଟନ୍‌ର ତରଙ୍ଗ-ଦୈର୍ଘ୍ୟ (wave-length) ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ପରିମାଣ ମଧ୍ୟରେ ସୀମିତ ହୋଇଥିବା ଆବଶ୍ୟକ : "A photon must have a wavelength of certain range." ଲମ୍ବା ତରଙ୍ଗ-ଦୈର୍ଘ୍ୟ ବିଶିଷ୍ଟ (ଅର୍ଥାତ୍ ଅଳ୍ପ ସଂବେଗଧାରିତ) ଫୋଟନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଅତି ଦୁର୍ବଳ ହୋଇଥିବାରୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ପାରକଠାରେ ଧ୍ରୁବଣ ଘଟାଇବାକୁ ସମର୍ଥ ହୁଅନ୍ତି ନାହିଁ । ପୁଣି କ୍ଷୁଦ୍ର ତରଙ୍ଗ-ଦୈର୍ଘ୍ୟ ବିଶିଷ୍ଟ ଫୋଟନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଅତି ଦ୍ରୁତ ହାରରେ ଦୋଳିତ ହେଉଥିବା ଯୋଗୁଁ ଆବେଶଯୁକ୍ତ କଣିକାଗୁଡ଼ିକଠାରେ ଠିକଣା ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ସୃଷ୍ଟି କରିବାକୁ ଅସମର୍ଥ ହୁଅନ୍ତି । ଏଥିପାଇଁ ଜଳ ଉଭୟ ବେତାର ତରଙ୍ଗ (ଲମ୍ବା ତରଙ୍ଗ-ଦୈର୍ଘ୍ୟ ବିଶିଷ୍ଟ) ଓ ଦୃଶ୍ୟମାନ ଆଲୋକ (କ୍ଷୁଦ୍ର ତରଙ୍ଗ-ଦୈର୍ଘ୍ୟ ବିଶିଷ୍ଟ) ପ୍ରତି ସ୍ୱଚ୍ଛ ବ୍ୟବହାର ପ୍ରଦର୍ଶନ କରେ । ମାତ୍ର ଏହା ମଧ୍ୟମ ମାନର ତରଙ୍ଗ-ଦୈର୍ଘ୍ୟ ବିଶିଷ୍ଟ ସୂକ୍ଷ୍ମ ତରଙ୍ଗ (microwave) ପ୍ରତି ଅସ୍ୱଚ୍ଛ ବ୍ୟବହାର ପ୍ରଦର୍ଶନ କରେ । ଜଳର ଶେଷୋକ୍ତ ଗୁଣ ଯୋଗୁଁ ମାଇକ୍ରୋୱେଭ୍ ଓଭେନ୍ ବା ମାଇକ୍ରୋୱେଭ୍ ଚୁଲାର ପ୍ରସ୍ତୁତି ଓ ବ୍ୟବହାର ସମ୍ଭବ ହୋଇଛି ।

ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପାରକଟି ବିଦ୍ୟୁତ୍-ଚୁମ୍ବକୀୟ ବିକିରଣ ପ୍ରତି ଯେଉଁ ପ୍ରକାର ବ୍ୟବହାର ପ୍ରଦର୍ଶନ କରୁଛି, ବ୍ରେନ୍ ମଧ୍ୟ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ଫ୍ଲକ୍‌ଚୁଏସନ୍ ବା ହ୍ରାସ-ବୃଦ୍ଧି ପ୍ରତି ତଦନୁରୂପ ବ୍ୟବହାର ଦର୍ଶାଉଛି । ଅର୍ଥାତ୍ ବ୍ରେନ୍ ଗୋଟିଏ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ପାରକର ମହାକର୍ଷଣୀୟ ତୁଲ୍ୟାଙ୍କ ଭଳି କ୍ରିୟାଶୀଳ ହେଉଛି : "Quantum fluctuations convert the brane into the gravitational equivalent of a dielectric." ବ୍ରେନ୍ ଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ଶକ୍ତିଧାରିତ ଓ ବିଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ଶକ୍ତିଧାରିତ ପ୍ରତୀୟମାନ କଣିକାଗୁଡ଼ିକୁ ଧାରଣ କରିଛି ଏବଂ ଗୋଟିଏ ବାହ୍ୟ ମହାକର୍ଷଣ ବଳ ପ୍ରୟୋଗ କରାଯିବାର ଫଳ ସ୍ୱରୂପ ଏହାଠାରେ ମହାକର୍ଷଣୀୟ ଧ୍ରୁବଣ ସଂଘଟିତ ହେଉଛି । ଏଥିପାଇଁ ଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ଶକ୍ତିଧାରିତ କଣିକାଗୁଡ଼ିକ ବିଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ଶକ୍ତିଧାରିତ କଣିକାମାନଙ୍କଠାରୁ ସାମାନ୍ୟ ଦୂରେଇ ଯାଉଛନ୍ତି । ଗ୍ରାଭିଟନ୍ କଣିକାଟି ଦୋଳନରତ ମହାକର୍ଷଣୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ବାହକ ବା ଅଭିକର୍ତ୍ତା ଭୂମିକାରେ ଅବତୀର୍ଣ୍ଣ ହୋଇଥିବାରୁ ବ୍ରେନ୍‌ଠାରେ ଧ୍ରୁବଣ ପ୍ରକ୍ରିୟାର ସଂଘଟନ କରାଇପାରୁଛି । ଯଦି ଗ୍ରାଭିଟନ୍‌ର ତରଙ୍ଗ-ଦୈର୍ଘ୍ୟ ଉଲ୍ଲିଖିତ ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣ ଅନୁଯାୟୀ ଠିକଣା ମଧ୍ୟମ ମାନର ହୋଇପାରୁଛି, ତାହାହେଲେ ଏହା ନିଜକୁ ନିଜେ ବାତିଲ୍ କରାଇ ଦେବାକୁ ସମର୍ଥ ହେଉଛି । ତାତ୍ତ୍ୱିକ ହିସାବରୁ ଜଣାପଡୁଛି ଯେ ଏଥିପାଇଁ ସମ୍ପୃକ୍ତ ଗ୍ରାଭିଟନ୍‌ର ତରଙ୍ଗ-ଦୈର୍ଘ୍ୟ ୦.୧

Digitized by srujanika@gmail.com

ମିଲିମିଟରଠାରୁ (କିମ୍ବା ଏହାଠାରୁ କମ୍; ଅତିରିକ୍ତ ପରିସରଗୁଡ଼ିକର ସଂଖ୍ୟା ଉପରେ ଏହା ନିର୍ଭର କରୁଛି ।) ପ୍ରାୟ ୧ ୦ ଶହ କୋଟି ଆଲୋକ-ବର୍ଷ (10 billion light years) ମଧ୍ୟରେ ସୀମିତ ହୋଇଛି ।

ଆମେ ବୁଝିବାର କଥା ଯେ ଏହି ବାତିଲ୍ ପ୍ରକ୍ରିୟା କେବଳ ବ୍ରେନ୍ ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ପ୍ରବେଶ କରୁଥିବା କିମ୍ବା ବ୍ରେନ୍‌ଠାରୁ ପଦାକୁ ଚାଲି ଆସୁଥିବା ଗ୍ରାଭିଟନ୍‌ମାନଙ୍କ କ୍ଷେତ୍ରରେ ପ୍ରଯୁଜ୍ୟ ହେଉଛି । ଫୋଟନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଭଳି ଗ୍ରାଭିଟନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟ ଅନୁପ୍ରସ୍ଥ ତରଙ୍ଗ (transverse wave) ଭାବରେ ବ୍ୟବହାର ପ୍ରଦର୍ଶନ କରନ୍ତି । ସେମାନଙ୍କ କମ୍ପନର ଦିଗ ସେମାନଙ୍କ ବିସ୍ତାରର ଦିଗ ପ୍ରତି ଭୂଲମ୍ବୀୟ ହୁଏ । ଗୋଟିଏ ଗ୍ରାଭିଟନ୍ ବ୍ରେନ୍ ଭିତରେ ପ୍ରବେଶ କରିବା ବେଳେ କିମ୍ବା ବ୍ରେନ୍‌ଠାରୁ ପଦାକୁ ଚାଲି ଆସିବା ବେଳେ କଣିକାଗୁଡ଼ିକୁ ବ୍ରେନ୍‌ର ପୃଷ୍ଠଦେଶରେ ଠେଲିଦେବାକୁ ପ୍ରବୃତ୍ତ ହୁଏ । ଏପରି ଭାବରେ ଏହି ଗ୍ରାଭିଟନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ବ୍ରେନ୍‌ଠାରେ ଧ୍ରୁବଣ ପ୍ରକ୍ରିୟାର ସଂଘଟନ ଘଟାଇବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ନିଜ ନିଜକୁ ବାତିଲ୍ କରାଇ ଦେବାକୁ ସମର୍ଥ ହୁଅନ୍ତି । ମାତ୍ର ଯେଉଁ ଗ୍ରାଭିଟନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ କେବଳ ବ୍ରେନ୍‌ର ପୃଷ୍ଠଦେଶରେ ଗତିଶୀଳ ହୁଅନ୍ତି, ସେଗୁଡ଼ିକ କଣିକାମାନଙ୍କୁ ବ୍ରେନ୍‌ଠାରୁ ପଦାକୁ ଠେଲିଦେବାକୁ ପ୍ରବୃତ୍ତ ହୁଅନ୍ତି । କଣିକାଗୁଡ଼ିକ ଏ ଦିଗରେ ଗତିଶୀଳ ହେବାକୁ ଅପାରଗ ହୋଇଥିବା ଯୋଗୁଁ ଏହି ଗ୍ରାଭିଟନ୍‌ମାନଙ୍କ ଏତାଦୃଶ କ୍ରିୟାଶୀଳତା ଫଳରେ ବ୍ରେନ୍‌ର ଧ୍ରୁବଣ ଘଟେନାହିଁ । ସେମାନେ ବିନା ପ୍ରତିରୋଧରେ ଗତିଶୀଳ ହୁଅନ୍ତି । ବାସ୍ତବ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଅଧିକାଂଶ ଗ୍ରାଭିଟନ୍ ଏହି ଦୁଇ ପ୍ରକାର ଚରମ ବ୍ୟବହାର ପ୍ରଦର୍ଶନ କରନ୍ତି । ସେମାନେ ବ୍ରେନ୍ ପ୍ରତି ତିର୍ଯ୍ୟକ୍ ମାର୍ଗରେ ପରିପାର୍ଶ୍ୱିକ ସ୍ଥାନକୁ ପଳାୟନ କରନ୍ତି ଏବଂ ବାତିଲ୍ ପ୍ରକ୍ରିୟାର ସଂଘଟନ ପୂର୍ବରୁ ସେମାନେ କୋଟି କୋଟି ଆଲୋକ-ବର୍ଷ ପରିମିତ ଦୂରତା ଅତିକ୍ରମ କରିପାରନ୍ତି : "In practice, most gravitons fall between these two extremes. They zip through space at an oblique angle to the brane and may cover billions of light-years before getting cancelled out."

ବ୍ରେନ୍ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନର ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟ (Significance of Brane Physics) :

ଏପରି ଭାବରେ ବ୍ରେନ୍ ନିଜକୁ ଅତିରିକ୍ତ ପରିସରଗୁଡ଼ିକଠାରୁ ରକ୍ଷା କରିପାରେ । ଯଦି ମଧ୍ୟମ ମାନର ତରଙ୍ଗ-ଦୈର୍ଘ୍ୟ ବିଶିଷ୍ଟ ଗୋଟିଏ ଗ୍ରାଭିଟନ୍ ବ୍ରେନ୍‌ଠାରୁ ପଦାକୁ ଚାଲିଯିବାକୁ କିମ୍ବା ବ୍ରେନ୍ ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ପ୍ରବେଶ କରିବାକୁ ପ୍ରବୃତ୍ତ ହୁଏ, ତାହାହେଲେ ବ୍ରେନ୍ ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ଅବସ୍ଥାପିତ କଣିକାଗୁଡ଼ିକ ନିଜ ନିଜର ପୁନଃବିତରଣ ଘଟାଇବା ପୂର୍ବକ ତାହାର କ୍ରିୟାଶୀଳତାକୁ ବିରୋଧ କରନ୍ତି । ଗ୍ରାଭିଟନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଏପରି ବ୍ୟବହାର

Digitized by srujanika@gmail.com

ପ୍ରଦର୍ଶନ କରିବା ପରିବର୍ତ୍ତେ ଯଦି ବ୍ରେନ୍‌ବାଟେ (along the brane) ଗତିଶୀଳ ହୋଇପାରନ୍ତି, ତାହାହେଲେ କେବଳ ମହାକର୍ଷଣ ବଳ ବିଲୋମ-ବର୍ଗ ନିୟମର (inverse square law) ଅନୁଗାମୀ ହୁଏ । ଅବଶ୍ୟ, ଲମ୍ବା ତରଙ୍ଗ-ଦୈର୍ଘ୍ୟ ବିଶିଷ୍ଟ ଗ୍ରାଭିଟନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଅତିରିକ୍ତ ପରିସରଗୁଡ଼ିକୁ ମୁକ୍ତ ଭାବରେ ଅତିକ୍ରମ କରିପାରନ୍ତି । କ୍ଷୁଦ୍ର ଦୂରତା ପରିପ୍ରେକ୍ଷୀରେ ଏପରି ଗ୍ରାଭିଟନ୍‌ମାନଙ୍କ କ୍ରିୟାଶୀଳତା ନଗଣ୍ୟ ହୁଏ; ମାତ୍ର ସେମାନଙ୍କ ତରଙ୍ଗ-ଦୈର୍ଘ୍ୟ ସହ ତୁଳନୀୟ ଦୂରତାରେ ସେମାନଙ୍କ କ୍ରିୟାଶୀଳତା ବିଶେଷ ପ୍ରଭାବଶାଳୀ ହୁଏ । ଶେଷୋକ୍ତ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଏମାନଙ୍କ କ୍ରିୟାଶୀଳତା ଯୋଗୁଁ ବ୍ରେନ୍ ନିଜକୁ ଅତିରିକ୍ତ ପରିସରଗୁଡ଼ିକଠାରୁ ପୃଥକ୍ କରାଇବାକୁ ଅସମର୍ଥ ହୁଏ । ଯଦି ଅତିରିକ୍ତ ପରିସରମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ ଗୋଟିକର ବିସ୍ତୃତି ଅନନ୍ତ (infinite) ହୁଏ, ତାହାହେଲେ ମହାକର୍ଷଣର ନିୟମ 'ବିଲୋମ-ବର୍ଗ' ରୂପ ଧାରଣ କରିବା ପରିବର୍ତ୍ତେ 'ବିଲୋମ-ଘନ' ନିୟମରେ (inverse-cube law) ପରିଣତ ହୁଏ । ପୁଣି ଯଦି ଅତିରିକ୍ତ ପରିସରମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ ଦୁଇଟି ପରିସରର ବିସ୍ତୃତି ଅନନ୍ତ ହୋଇଥାଏ, ତାହାହେଲେ ମହାକର୍ଷଣର ନିୟମ 'ବିଲୋପ ଚତୁଃଘାତୀ' (inverse fourth power) ରୂପ ଧାରଣ କରେ । ଅର୍ଥାତ୍ ଏପରି କ୍ଷେତ୍ରମାନଙ୍କରେ ମହାକର୍ଷଣ ବଳ ଦୁର୍ବଳ ହୋଇଯାଏ ।

ପ୍ୟାରିସ୍ ଇନ୍‌ଷ୍ଟିଚ୍ୟୁଟ୍ ଅଫ୍ ଆଷ୍ଟ୍ରୋଫଜିକ୍‌ସଠାରେ ଗବେଷଣାରତ ସେଡ୍ରିକ ଦେଫାୟେତ୍ (Cedric Deffayet) ଏବଂ ନିଉଅର୍କ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟଠାରେ ଗବେଷଣାରତ ଗାବାଦାଦ୍‌ଜେ ଓ ଜିଓର୍ଗି ଦ୍ୱାଲି ନାମକ ତିନିଜଣ ପ୍ରବୀଣ ଗବେଷକ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ଗବେଷଣା ବଳରେ ଜଣାଇ ଦେଇଛନ୍ତି ଯେ ଅତିରିକ୍ତ ପରିସରଗୁଡ଼ିକ ମହାକର୍ଷଣ ବଳକୁ ଦୁର୍ବଳ କରିଦେବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ବ୍ରହ୍ମାଣ୍ଡୀୟ ବିସ୍ତାରକୁ ତ୍ୱରାନ୍ୱିତ କରାଇପାରନ୍ତି । ଏଣୁ ବ୍ରହ୍ମାଣ୍ଡୀୟ ପ୍ରସାରଣକୁ ତ୍ୱରାନ୍ୱିତ କରାଇବା ପାଇଁ କୌଣସି 'ଅନ୍ଧକାର ଶକ୍ତି'କୁ ଦାୟୀ କରାଯିବାର ଅବକାଶ ନାହିଁ । ବ୍ରହ୍ମାଣ୍ଡର ତ୍ୱରାନ୍ୱିତ ପ୍ରସାରଣ ଗୋଟିଏ ଅତୀବ ସୂକ୍ଷ୍ମ ପ୍ରକ୍ରିୟା । ଉଲ୍ଲିଖିତ ପ୍ରକାରେ ଅବଶ୍ୟ ଏହାର କାରଣକୁ ଅତି ସରଳ ଭାବରେ ଉଲ୍ଲେଖ କରାଯାଇଛି । ମାତ୍ର ଆମେ ଘଟଣାଟିର ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟକୁ ଠିକଣା ଭାବରେ ବୁଝିବା ପାଇଁ ନିଶ୍ଚିତ ଭାବରେ ଜାଣିବାକୁ ଚାହିଁବା ଯେ ବହିର୍ଗମନ (leakage) ପ୍ରକ୍ରିୟାର କରାମତି ଯୋଗୁଁ ସାର୍ବତ୍ରିକ ଆପେକ୍ଷିକ ତତ୍ତ୍ୱ କିପରି ଭାବରେ ବଦଳିଯାଉଛି ।

ମହାମତି ଆଲବର୍ଟ ଆଇନ୍‌ଷ୍ଟାଇନ୍‌ଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରତିଷ୍ଠିତ ସାର୍ବତ୍ରିକ ଆପେକ୍ଷିକ ତତ୍ତ୍ୱର ପ୍ରମୁଖ ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟ ହେଉଛି ଯେ ଏହି ତତ୍ତ୍ୱଟି ସ୍ଥାନ-କାଳର ବକ୍ରତାର ପରିଣତି ଯୋଗୁଁ

Digitized by srujanika@gmail.com

ମହାକର୍ଷଣ ବଳର ସର୍ଜନା ସମ୍ଭବ ହେଉଥିବା ସମ୍ପର୍କରେ ଦିକ୍‌ଦର୍ଶନ ପ୍ରଦାନ କରୁଛି; ଏହି ତତ୍ତ୍ୱାନୁଯାୟୀ ସ୍ଥାନ-କାଳର ବକ୍ରତା ତତ୍‌ସନ୍ନିବିଷ୍ଟ ବସ୍ତୁ ଓ ଶକ୍ତିର ପରିମାଣ ସହିତ ସମ୍ପର୍କିତ ହୋଇଛି । ସୂର୍ଯ୍ୟ ନିଜ ଚତୁଃପାର୍ଶ୍ୱସ୍ଥିତ ସ୍ଥାନ-କାଳ ସଂସ୍ଥିତିଟିକୁ ସମାବଳିତ (warp) କରିପାରୁଥିବା ଯୋଗୁଁ ହିଁ ପୃଥିବୀକୁ ନିଜ ଆଡ଼କୁ ଆକର୍ଷିତ କରିପାରୁଛି । ବସ୍ତୁ ଓ ଶକ୍ତିର ଅଭାବରେ ସ୍ଥାନ-କାଳ ରୂପୀ ସଂସ୍ଥିତିର ସମାବଳନ (warping) ଘଟିବ ନାହିଁ କିମ୍ବା ମହାକର୍ଷଣ ବଳର ସୃଷ୍ଟି ସମ୍ଭବ ହେବ ନାହିଁ : "No matter and no energy mean no warping and no gravity." ମାତ୍ର ଅଧିକ ପରିସରୀୟ ସଂସ୍ଥିତି ପାଇଁ ପ୍ରଯୁଜ୍ୟ ତତ୍ତ୍ୱରେ (higher-dimensional theory) ସ୍ଥାନ-କାଳର ବକ୍ରତା ଏବଂ ବସ୍ତୁ ଓ ଶକ୍ତିର ସାନ୍ଦ୍ରତା ମଧ୍ୟରେ ସମ୍ପର୍କ ଭିନ୍ନ ପ୍ରକାରେ ବଦଳିଯାଉଛି । ଅତିରିକ୍ତ ପରିସରଗୁଡ଼ିକର ସ୍ଥାୟିତ୍ୱ ଯୋଗୁଁ ସମୀକରଣମାନଙ୍କରେ ଗୋଟିଏ 'ସଂଶୋଧନ ପଦ' ବା 'correction term' କୁ ସାମିଲ୍ କରାଯିବା ଅନିବାର୍ଯ୍ୟ ହେଉଛି । ଏତଦ୍ୱାରା ସୁନିଶ୍ଚିତ କରାଯାଉଛି ଯେ ଗୋଟିଏ ଶୂନ୍ୟ ବ୍ରେନ୍‌ର ସ୍ଥାନ-କାଳର ବକ୍ରତା କେବେହେଲେ ଶୂନ୍ୟ ହେବନାହିଁ । ଅନ୍ୟ ପ୍ରକାରେ କହିଲେ, ଗ୍ରାଭିଟନ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ବହିର୍ଗମନ ଯୋଗୁଁ ବ୍ରେନ୍ ଉପରେ ତାନ (tension) ସୃଷ୍ଟି ହେଉଛି । ଏଥିପାଇଁ ଅଣହ୍ରାସ୍ୟ ମାର୍ଗରେ ଏହାର ସମାବଳନ ଘଟୁଛି । ଶେଷୋକ୍ତ ସମାବଳନ ବ୍ରେନ୍‌ଠାରେ ସନ୍ନିବିଷ୍ଟ ବସ୍ତୁ ଓ ଶକ୍ତିର ପରିମାଣ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରୁନାହିଁ :

> "The extra dimensions introduce a correction term into the equations, which ensures that the curvature of the empty brane is not zero. In effect, graviton leakage puts tension on the brane, giving it an irreducible warp that does not depend on the density of matter and energy within it."

ସମୟକ୍ରମେ ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ବସ୍ତୁ ଓ ଶକ୍ତି ତନୁକୃତ (diluted) ହେଉଛି ଏବଂ ଏପରି ତନୁକରଣ (dilution) ଯୋଗୁଁ ସ୍ଥାନ-କାଳ ରୂପୀ ସଂସ୍ଥିତିରେ ଯେଉଁ ବକ୍ରତା ସୃଷ୍ଟି ହେଉଛି ତାହାର ପରିମାଣରେ ମଧ୍ୟ କ୍ରମହ୍ରାସ ଘଟୁଛି । ଏଣୁ ଅଣହ୍ରାସ୍ୟ ସମାବଳନର (irrudicible warping) ଭୂମିକା ସମୟକ୍ରମେ ଅଧିକରୁ ଅଧିକ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ହେଉଛି । ବିଶ୍ୱର ବକ୍ରତା ସମୟକ୍ରମେ ଗୋଟିଏ ସ୍ଥିର ମୂଲ୍ୟରେ ଉପନୀତ ହେବାକୁ ପ୍ରବୃତ୍ତ ହେଉଛି । ଯଦି ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ସର୍ବତ୍ର ବିଦ୍ୟମାନ କୌଣସି ଗୋଟିଏ ବିଶେଷ ପ୍ରକାର ବସ୍ତୁର ସମୟକ୍ରମେ ତନୁକରଣ ଘଟୁ ନଥା'ନ୍ତା, ତାହାହେଲେ ମଧ୍ୟ ବିଶ୍ୱ ସମଧର୍ମୀ ପରିଣାମର ସମ୍ମୁଖୀନ ହେଉଥାଆନ୍ତା । ଏହି ଶେଷୋକ୍ତ ଅତନୁକୃତ ବସ୍ତୁଟି ବ୍ରହ୍ମାଣ୍ଡୀୟ ସ୍ଥିରାଙ୍କ ଭିନ୍ନ ଅନ୍ୟ କିଛି ନୁହେଁ । ଏଣୁ, ବ୍ରେନ୍‌ର ଅଣହ୍ରାସ୍ୟ ସମାବଳନ ଗୋଟିଏ ବ୍ରହ୍ମାଣ୍ଡୀୟ ସ୍ଥିରାଙ୍କ ଭଳି କ୍ରିୟାଶୀଳ ହେଉଛି ଏବଂ ଏହାହିଁ ବ୍ରହ୍ମାଣ୍ଡୀୟ ବିସ୍ତାରକୁ ତ୍ୱରାନ୍ୱିତ କରାଉଛି ।

Digitized by srujanika@gmail.com

ଉପସଂହାର :

ବୃହତ୍ ଦୂରତାରେ ଜ୍ଞାତ ମହାକର୍ଷଣ ନିୟମର ଉଲ୍ଲଙ୍ଘନ ଘଟିବା ସମ୍ପର୍କରେ ଦେଫାୟେତ୍, ଗାବାଦାଦ୍‌ଜେ ଓ ଦ୍ୱାଲି ଉଲ୍ଲିଖିତ ମାର୍ଗରେ ଯେଉଁ ପ୍ରକାର ତାତ୍ତ୍ୱିକ ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣ ଯୋଗାଇଛନ୍ତି ଏବେ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ଚିନ୍ତାଧାରାର ଅନୁଗାମୀ ଗବେଷକମାନଙ୍କ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ଗବେଷଣାର ଫଳ ମଧ୍ୟ ସମଧର୍ମୀ ହେଉଥିବାର ଲକ୍ଷ୍ୟ କରାଯାଉଛି । ୨୦୦୨ ମସିହାରେ ଫ୍ରାନ୍ସର ହାଇଅର୍ ସାଇଣ୍ଟିଫିକ୍ ଷ୍ଟଡ଼ିଜ୍‌ଠାରେ ଗବେଷଣାରତ ଆଣ୍ଟୋନିଓସ୍ ପାପାଜୋଗଲୋଉ (Antonios Papazoglou) ଓ ଥିବଲ୍‌ଟ ଦାମୁର (Thibault Damour) ନାମକ ଦୁଇଜଣ ଗବେଷକ ତଥା ଅକ୍ସଫୋର୍ଡ଼ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟଠାରେ ଗବେଷଣାରତ ଆୟାନ କୋଗାନ (Ian Kogan) ନାମକ ଜଣେ ଗବେଷକ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ଗବେଷଣା ବଳରେ ଜଣାଇ ଦେଇଛନ୍ତି ଯେ ଗ୍ରାଭିଟନ୍ କଣିକା ଆଉ ଏକ ପ୍ରକାରର ରୂପରେ ବିଦ୍ୟମାନ ହୋଇଛି । ସାଧାରଣ ଗ୍ରାଭିଟନ୍ କଣିକା ବସ୍ତୁତ୍ୱବିହୀନ ହୋଇଥିବା ସ୍ଥଳେ ଏହି ବିଶେଷ ଧରଣର ଗ୍ରାଭିଟନ୍‌ଟି ଅତ୍ୟଳ୍ପ ପରିମାଣର ବସ୍ତୁତ୍ୱର ଅଧିକାରୀ ହୋଇଛି । ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ବେଶ୍ କିଛି କାଳ ପୂର୍ବରୁ ଜାଣିଛନ୍ତି ଯେ ଯଦି ଗ୍ରାଭିଟନ୍ ବସ୍ତୁତ୍ୱର ଅଧିକାରୀ ହୋଇଥାଏ, ତାହାହେଲେ ମହାକର୍ଷଣ ବଳ ବିଲୋମ ବର୍ଗ-ନିୟମର ଅନୁଗାମୀ ହେବ ନାହିଁ । ଶେଷୋକ୍ତ ଗ୍ରାଭିଟନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଅସ୍ଥିର ଓ ସମୟକ୍ରମେ ସେମାନଙ୍କର କ୍ଷୟ ଘଟୁଛି । ଏଣୁ ପୂର୍ବୋକ୍ତ ଗ୍ରାଭିଟନ୍‌ର ବହିର୍ଗମନ (leakage) ଯୋଗୁଁ ମହାକର୍ଷଣ ବଳ ଦୁର୍ବଳ ହୋଇ ଯାଉଥିବାଭଳି ଏହି ତତ୍ତ୍ୱାନୁଯାୟୀ ଗ୍ରାଭିଟନ୍‌ର ବସ୍ତୁତ୍ୱରେ କ୍ରମହ୍ରାସ ଘଟିବା ଯୋଗୁଁ ମହାକର୍ଷଣ ବଳ କାଳକ୍ରମେ ଦୁର୍ବଳ ହେଉଛି । ଗ୍ରାଭିଟନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ସୁଦୂର ପଥ ଅତିକ୍ରମ କରିବା ଅବସରରେ ସହଜାତ ଅସ୍ଥିରତା ଯୋଗୁଁ ସେମାନଙ୍କର ବିଲୟ ଘଟୁଛି; ଏଥିପାଇଁ ମହାକର୍ଷଣ ବଳ କାଳକ୍ରମେ ଅଧିକରୁ ଅଧିକ ଦୁର୍ବଳ ହେଉଛି ଏବଂ ବ୍ରହ୍ମାଣ୍ଡୀୟ ପ୍ରସାରଣ କାଳକ୍ରମେ ଅଧିକରୁ ଅଧିକ ତ୍ୱରାନ୍ୱିତ ହେଉଛି । ଚିକାଗୋ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟଠାରେ ଗବେଷଣାରତ ସିଆନ୍ କାରୋଲ୍ଲ (Sean Carroll), ବିକ୍ରମ ଦୁଭୁରି (Vikram Duvuri) ଓ ମାଇକେଲ୍ ଟର୍ନର୍ (Michael Turner) ଏବଂ ସିରାକସ୍ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟଠାରେ ଗବେଷଣାରତ ମାର୍କ୍ ଟ୍ରୋଡ଼େନ୍ (Mark Trodden) ନାମକ ଜଣେ ଗବେଷକ ଆଇନ୍‌ଷ୍ଟାଇନ୍‌ଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ତ୍ରିପରିସରୀୟ ସ୍ଥାନ ପାଇଁ ପ୍ରତିଷ୍ଠିତ ସାର୍ବତ୍ରିକ ଆପେକ୍ଷିକ ତତ୍ତ୍ୱରେ ଛୋଟ ଛୋଟ ସଂଶୋଧନ ପଦଗୁଡ଼ିକୁ ବା correction termsକୁ ସାମିଲ୍ କରାଇଛନ୍ତି ଏବଂ ଶେଷୋକ୍ତ ପଦଗୁଡ଼ିକ ସ୍ଥାନ-କାଳ ବକ୍ରତା ପ୍ରତି ବିଲୋମାନୁପାତୀ ହୋଇଛନ୍ତି ।

Digitized by srujanika@gmail.com

ସେମାନଙ୍କ ମତାନୁଯାୟୀ ବିଶ୍ୱର ଆଦ୍ୟ ବିବର୍ତ୍ତନ କାଳରେ ଏହି ପଦଗୁଡ଼ିକର ଭୂମିକା ନଗଣ୍ୟ ହୋଇଛି; ମାତ୍ର ପରବର୍ତ୍ତୀ କାଳରେ ଏଗୁଡ଼ିକର କରାମତି ଯୋଗୁଁ ବିଶ୍ୱର ବିସ୍ତାର ତ୍ୱରାନ୍ୱିତ ରୂପ ଧାରଣ କରୁଛି । ଏପରି ଭାବରେ ବ୍ରହ୍ମାଣ୍ଡୀୟ ବିସ୍ତାରର ତ୍ୱରାନ୍ୱିତ ରୂପ ସମ୍ପର୍କରେ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣ ଯୋଗାଇ ଦେବା ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟରେ ସଂପ୍ରତିକ କାଳରେ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ଗବେଷକମାନେ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ଉପକଳ୍ପଗୁଡ଼ିକୁ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରି ସେମାନଙ୍କ କଳ୍ପନାପ୍ରବଣତା, ଅନ୍ତଃଦୃଷ୍ଟି ଓ ବୌଦ୍ଧିକତାର ପରାକାଷ୍ଠା ପ୍ରଦର୍ଶନ କରୁଛନ୍ତି । ମାତ୍ର ସେମାନଙ୍କ ଚିନ୍ତାଧାରାରେ 'ଅନ୍ଧକାର ଶକ୍ତି'ର ଭୂମିକା ବେଶ୍ ପ୍ରଭାବଶାଳୀ ହୋଇଥିବାର ଲକ୍ଷ୍ୟ କରାଯାଉଛି । ଅଧିକାଂଶ ଗବେଷକ ଅନ୍ଧକାର ଶକ୍ତିକୁ ଏଡ଼ାଇ ଦେଇ କୌଣସି ପ୍ରକାର ତାତ୍ତ୍ୱିକ ମଡ଼େଲ୍ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିବାକୁ ଅପାରଗ ହେଉଛନ୍ତି ବୋଲି କହିଲେ ଅତ୍ୟୁକ୍ତି ହେବ ନାହିଁ ।

ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ଭିତ୍ତିକ ଅଭିକ୍ରିୟାତ୍ମକ ସତ୍ୟାପନ ଅବଲମ୍ବନରେ ହିଁ ଏହି ମଡ଼େଲ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ସତ୍ୟାସତ୍ୟ ପରୀକ୍ଷା କରାଯାଇପାରିବ । ଏଣୁ ସମ୍ପ୍ରତି ଶେଷୋକ୍ତ କର୍ମପ୍ରବଣତା ପ୍ରତି ଯଥୋଚିତ ଗୁରୁତ୍ୱ ଆରୋପ କରାଯାଉଛି । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ମଡ଼େଲ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ସତ୍ୟାସତ୍ୟ ପ୍ରତ୍ୟକ୍ଷ ଭାବରେ ଯାଞ୍ଚ କରିବା ବ୍ୟାପାରରେ ସୁପର୍‌ନୋଭାଗୁଡ଼ିକର ସମ୍ୟକ୍ ସର୍ବେକ୍ଷଣ ପ୍ରତି ବର୍ତ୍ତମାନ ବିଶେଷ ଗୁରୁତ୍ୱ ଆରୋପ କରାଯାଉଛି । ବ୍ରହ୍ମାଣ୍ଡର ପ୍ରସାରଣ ବ୍ୟାପାରରେ ଅବତ୍ୱରଣ ପରିବର୍ତ୍ତେ ତ୍ୱରଣ ଆଡ଼କୁ ଯେଉଁ ଅବସ୍ଥାନ୍ତର ଘଟୁଛି ତାହାକୁ ବୁଝାଇ ଦେବା ପାଇଁ ଉଦ୍ଦିଷ୍ଟ ବହିର୍ଗମନ (leakage) ଆଧାରିତ ଦୃଶ୍ୟପଟ୍ଟ ଅନ୍ଧକାର-ଶକ୍ତି ଆଧାରିତ ଦୃଶ୍ୟପଟ୍ଟଠାରୁ ଭିନ୍ନ ଧରଣର ହୋଇଛି । ଏଣୁ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣାଶ୍ରୟୀ ପ୍ରାମାଣିକ ତଥ୍ୟରାଜି ଯେଉଁ ଦୃଶ୍ୟପଟ୍ଟର ସମଧର୍ମୀ ହୋଇପାରିବ, ତାହାକୁ ହିଁ ଗ୍ରହଣଯୋଗ୍ୟ ତତ୍ତ୍ୱ ବା ମଡ଼େଲ୍ ଭାବରେ ବିଚାର କରାଯିବ । ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ସୁଗ୍ରାହୀ ଯନ୍ତ୍ର-କୌଶଳ ସାହାଯ୍ୟରେ ସୁପର୍‌ନୋଭାଗୁଡ଼ିକର ପୁଙ୍ଖାନୁପୁଙ୍ଖ ସର୍ବେକ୍ଷଣ ଚଳାଇବା ପରେ ଏ ଦିଗରେ ସମ୍ୟକ୍ ଦିକ୍‌ଦର୍ଶନ ପ୍ରଦାନ କରିପାରିବାର ସମ୍ଭାବନା ରହିଛି ।

ଗ୍ରାହିକ ଗତିକୁ (planetary motion) ମଧ୍ୟ ଅଭିକ୍ରିୟାତ୍ମକ ଗବେଷଣାର ଗୋଟିଏ ମୁଖ୍ୟ ବିଭାବ ଭାବରେ ଗ୍ରହଣ କରାଯାଉଛି । ସାଧାରଣ ବିଦ୍ୟୁତ୍-ଚୁମ୍ବକୀୟ ତରଙ୍ଗ ଭଳି ମହାକର୍ଷଣୀୟ ତରଙ୍ଗର ଦୋଳନ ବା କମ୍ପନ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଦିଗାଭିମୁଖୀ ହୋଇପାରେ । ସାର୍ବତ୍ରିକ ଆପେକ୍ଷିକ ତତ୍ତ୍ୱ ମହାକର୍ଷଣୀୟ ତରଙ୍ଗର ଦୋଳନର (oscillations) ଦୁଇ ପ୍ରକାର ଦିଗ

Digitized by srujanika@gmail.com

ସମ୍ପର୍କରେ ସୂଚନା ପ୍ରଦାନ କରୁଛି । ମାତ୍ର ଆଧୁନିକ ଯୁଗର ତାତ୍ତ୍ୱିକ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ଏହାର ଦୋଳନର ଅତିରିକ୍ତ ଦିଗଗୁଡ଼ିକ ସମ୍ପର୍କରେ ମଧ୍ୟ ସୂଚାଇ ଦେଉଛନ୍ତି ଏବଂ ଏ ପ୍ରକାର ଅତିରିକ୍ତ ସମ୍ଭାବନାଗୁଡ଼ିକ ଯୋଗୁଁ ମହାକର୍ଷଣ ବଳ ମଧ୍ୟ ଅଳ୍ପ ପରିମାଣରେ (ମାତ୍ର ନଗଣ୍ୟ ନୁହେଁ) ପରିବର୍ତ୍ତିତ ହେଉଥିବାର ସୂଚନା ମିଳୁଛି । ଏଣୁ ଗ୍ରହମାନଙ୍କ ଗତିରେ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣକ୍ଷମ ସଂଶୋଧନଗୁଡ଼ିକୁ ଠାବ କରାଯାଇ ପାରିବାର ସଂଭାବନାକୁ ଏଡ଼ାଇ ହେଉନାହିଁ । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ନିଉଅର୍କ୍ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟଠାରେ ଗବେଷଣାରତ ଆନ୍ଦ୍ରେଇ ଗ୍ରୁଜିନୋଭ ଓ ଜିଓର୍ଗି ଦ୍ୱାଲି ନାମକ ଦୁଇଜଣ ଗବେଷକ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ଗବେଷଣା ବଳରେ ସୂଚାଇଛନ୍ତି ଯେ ମହାକର୍ଷଣର ବହିର୍ଗମନ (gravitational leakage) ଯୋଗୁଁ ଚନ୍ଦ୍ରର କାକ୍ଷିକ ଗତି ସମୟକ୍ରମେ ମନ୍ଥର ହୋଇଯିବ : "Graviton leakage would cause the moon's orbit to precess slowly." ଚନ୍ଦ୍ର ପ୍ରତ୍ୟେକ ଥର ପୃଥିବୀ ଚତୁର୍ଦ୍ଦିଗରେ ପରିକ୍ରମଣ କରିବା ପରେ ପୃଥିବୀଠାରୁ ତାହାର ସର୍ବନିମ୍ନ ଦୂରତାରେ ପ୍ରାୟ ୧୦$^{-୧୨}$ (ଏକଟ୍ରିଲିଅନ୍) ଡିଗ୍ରୀ ବିଚ୍ୟୁତ ଘଟିବ (ଏହାର ପରିମାଣ ପ୍ରାୟ ଅଧା ମିଲିମିଟର ସହ ସମାନ୍) । ଶେଷୋକ୍ତ ପ୍ରାକ୍‌ସୂଚନାର ସତ୍ୟାସତ୍ୟ ପରୀକ୍ଷା ପାଇଁ ଏବେ ଶକ୍ତିଶାଳୀ ଲେଜର୍‌ଗୁଡ଼ିକ ସାହାଯ୍ୟରେ ବିଚକ୍ଷଣ ଯନ୍ତ୍ର କୌଶଳଗୁଡ଼ିକୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯାଉଛି । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, 'ଲୁନାର୍ ରେଞ୍ଜିଙ୍ଗ୍ ଏକ୍‌ସପେରିମେଣ୍ଟ' ଶିରୋନାମାରେ ଉଚ୍ଚକୋଟୀର ଅଭିକ୍ରିୟାତ୍ମକ ଗବେଷଣା ଚଳାଇବା ପାଇଁ ୱାଶିଙ୍ଗ୍‌ଟନ୍ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟଠାରେ ଏରିକ୍ ଆଦେଲବର୍ଜର୍‌ଙ୍କ (Eric Adelberger) ଅଧ୍ୟକ୍ଷତାରେ ବ୍ୟାପକ ସଜବାଜ ଚାଲିଛି । ମଙ୍ଗଳ ଗ୍ରହର କକ୍ଷରେ ମଧ୍ୟ ମହାକର୍ଷଣର ବହିର୍ଗମନ ଯୋଗୁଁ ଘଟିଥିବା ପରିବର୍ତ୍ତନକୁ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରିବା ପାଇଁ ମହାକାଶଯାନଗୁଡ଼ିକରେ ଖଚିତ ସୁଗ୍ରାହୀ ଯନ୍ତ୍ର-କୌଶଳଗୁଡ଼ିକୁ ବ୍ୟବହାର କରାଯିବା ସମ୍ପର୍କରେ ବିଚାର କରାଯାଉଛି ।

ଫିତା-ତତ୍ତ୍ୱର (string theory) ସତ୍ୟାସତ୍ୟ ପରୀକ୍ଷା ପାଇଁ ଅଭିକ୍ରିୟାତ୍ମକ ଗବେଷଣା ସହ ସମ୍ପୃକ୍ତ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ବିଶେଷ କର୍ମପ୍ରବଣ ହେଉଥିବାର ଘଟଣା ବିଜ୍ଞାନ-ଜଗତରେ ଅଭୂତପୂର୍ବ ମାନସିକ ଉଦ୍ଦୀପନାର ସୂତ୍ରପାତ ଘଟାଇଛି । ବେଶ୍ କିଛି କାଳ ବ୍ୟାପୀ ବିଚାର କରାଯାଉଥିଲା ଯେ ଏହି ତତ୍ତ୍ୱଟି କେବଳ କ୍ଷୁଦ୍ରାତିକ୍ଷୁଦ୍ର ବସ୍ତୁ କଣିକାଗୁଡ଼ିକ ପାଇଁ ପ୍ରଯୁଜ୍ୟ ହେଉଥିବାରୁ କୌଣସି ସୂକ୍ଷ୍ମ ଅଭିକ୍ରିୟାତ୍ମକ ଗବେଷଣା ଅବଲମ୍ବନରେ ଏହାର ସତ୍ୟାସତ୍ୟ ପରୀକ୍ଷା କରିବା ସମ୍ଭବ ହେବନାହିଁ । ମାତ୍ର ବ୍ରହ୍ମାଣ୍ଡର ତ୍ୱରାନ୍ୱିତ ବିସ୍ତାର ରୂପୀ ପ୍ରାକୃତିକ ଦୃଶ୍ୟପଟ୍ଟଟି ଏବେ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନଙ୍କୁ ଏହାର ସତ୍ୟାସତ୍ୟ ପରୀକ୍ଷା ପାଇଁ ଗୋଟିଏ ସୁବର୍ଣ୍ଣ ସୁଯୋଗ ଯୋଗାଇ ଦେଇଛି । ଆମ୍ଭମାନଙ୍କ

Digitized by srujanika@gmail.com

ପ୍ରତି ଅଦୃଶ୍ୟ ଅତିରିକ୍ତ ପରିସରଗୁଡ଼ିକର ଅବସ୍ଥିତିକୁ ଯଦି ଅଭିକ୍ରିୟାତ୍ମକ ଗବେଷଣା ବଳରେ ସ୍ୱୀକାର କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହୁଏ, ତାହାହେଲେ ଆମେ ନିଶ୍ଚିତ ଭାବରେ ଜାଣିପାରିବା ଯେ ଏହି ମହନୀୟ ତତ୍ତ୍ୱଟି କ୍ଷୁଦ୍ରାତିକ୍ଷୁଦ୍ର ବସ୍ତୁ କଣିକାଗୁଡ଼ିକଠାରୁ ଅତି ବୃହତ୍ ବ୍ରହ୍ମାଣ୍ଡ ରୂପୀ ସଂସ୍ଥିତି ମଧ୍ୟରେ ସମ୍ପର୍କ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇଛି । ବିଶ୍ୱର ଭାଗ୍ୟ ସମ୍ଭବତଃ ଫିତା (string) ଖିଅରେ ଝୁଲୁଛି : "The fate of the universe may be hanging from a string."

ଫିତା-ତତ୍ତ୍ୱ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଗବେଷଣା ଚଳାଉଥିବା ଅନ୍ୟତମ ପ୍ରମୁଖ ଯୁବ ବୈଜ୍ଞାନିକ ବ୍ରାୟାନ୍ ଗ୍ରୀନ୍‌ଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ରଚିତ 'The Fabric of the Cosmos' ଶୀର୍ଷକ ଗୋଟିଏ ସମୟୋପଯୋଗୀ ତଥା ଉପାଦେୟ ପୁସ୍ତକ ୨୦୦୪ ମସିହାରେ ପ୍ରକାଶିତ ହୋଇଛି । ଏହି ତଥ୍ୟଗର୍ଭକ ଓ ଭାବୋଦ୍ଦୀପକ ପୁସ୍ତକଟିରେ ପ୍ରସଙ୍ଗକ୍ରମେ ବ୍ରାୟାନ୍ ଗ୍ରୀନ୍ ମହାକର୍ଷଣ ବଳ ଓ ବ୍ରେନ୍ ଜଗତ ସମ୍ପର୍କୀୟ ଗବେଷଣାର ମହନୀୟତା ସମ୍ପର୍କରେ ସୂଚାଇ ଦେବା ଉପଲକ୍ଷ୍ୟେ ଯେଉଁ ମତ ବ୍ୟକ୍ତ କରିଛନ୍ତି, ତାହାକୁ ଏଠାରେ ଉଦ୍ଧାର କରି ଏହି ଆଲୋଚନାର ପରିସମାପ୍ତି ଘଟାଇବା ସମୀଚୀନ ବୋଧ ହେଉଛି :

"Mathematical analysis of the brane world scenario have shown that gravitons arise from the vibrational pattern of closed strings. And closed strings – strings with no end points – are not trapped by branes. They are as free to leave a brane as they are to roam on or through it. So, if we were living in a brane, we would not be completely cut off from the extra dimensions. Through the gravitional force, we could both influence and be influenced by the extra dimensions. Gravity, in such a scenario, would provide our sole means for interacting beyond our three space dimensions."

ସହାୟକ ଗ୍ରନ୍ଥସୂଚୀ :

1. Out of the Darkness, Georgi Dvali, Scientific American, February 2004 (P. 56-63).
2. The Elegant Universe : Superstrings, Hidden Dimensions, and the Quest for the Ultimate Theory, Brian Greene, W.W. Norton, 2003.
3. The Fabric of the Cosmos : Space, Time and the Texture of Reality, Brian Greene, Allen Lane (an imprint of Penguin Books), 2004.
4. An introduction to string theory can be found at superstring theory. com.



Digitized by srujanika@gmail.com

ଡିଏନ୍‌ଏ ବହିର୍ଭୂତ ଅଦେଖା ଜିନୋମ୍
The Unseen Genome : Beyond DNA

ପ୍ରବନ୍ଧର ସାରମର୍ମ :

ବେଶ୍ ଦୀର୍ଘ କାଳ ବ୍ୟାପୀ ଆନୁବଂଶିକୀ ବିଶେଷଜ୍ଞମାନେ (geneticists) ପ୍ରୋଟିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ନକ୍‌ସା ଧାରଣକାରୀ ଜିନ୍‌ମାନଙ୍କ ପ୍ରତି ଶାଣିତ ଦୃଷ୍ଟି ନିକ୍ଷେପ କରିଛନ୍ତି । ସେମାନେ ଅଦ୍ୟାବଧି ଗୋଟିଏ ଦୃଢ଼ ଧାରଣାର ବଶବର୍ତ୍ତୀ ହୋଇଥିଲେ ଯେ କେବଳ ଡିଏନ୍‌ଏ ଧାରିତ ଆନୁବଂଶିକ କୂଟଗୁଡ଼ିକର ବିଚକ୍ଷଣ କର୍ମକୁଶଳତା ଯୋଗୁଁ ପ୍ରାଣୀ ଓ ଉଭିଦମାନେ ଦାୟାଦିକ ସୂତ୍ରରେ ବିଭିନ୍ନ ଗୁଣଗୁଡ଼ିକର ଅଧିକାରୀ ହେଉଛନ୍ତି । ଯେଉଁ ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ବା ଡିଏନ୍‌ଏ ଅଣୁଗୁଡ଼ିକ ନିଜ ନିଜଠାରେ ସଂସ୍ଥାପିତ କୂଟଗୁଡ଼ିକର ବିକୂଟନ ବଳରେ ଯଥା ସମୟରେ ଯଥାନୁପାତିକ ପ୍ରୋଟିନ୍ ଉତ୍ପାଦନ କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇଛନ୍ତି, ଆମେ ସେଗୁଡ଼ିକୁ ହିଁ ଦରକାରୀ ଜିନ୍ ଭାବରେ ବିଚାର କରୁଥିଲୁ । ପର୍ଯ୍ୟାପ୍ତ ଗବେଷଣାର ଫଳ ସ୍ୱରୂପ ଏବେ ଆମେ ଜାଣିପାରୁଛୁ ଯେ ଆମ ଶରୀର ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ଏପରି ପ୍ରୋଟିନ୍ ଉତ୍ପାଦନ ପାଇଁ ନିର୍ଦ୍ଦେଶ ପ୍ରଦାନ କରୁଥିବା ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ପରିମାଣ ମୋଟ ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ସଂଖ୍ୟା ତୁଳନାରେ ମାତ୍ର ଦୁଇ ପ୍ରତିଶତ ହୋଇଛି । ଅବଶିଷ୍ଟ ୯୮ ପ୍ରତିଶତ ଜିନ୍‌କୁ ଆଜି ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଆମେ କେବଳ ଅଲୋଡ଼ା (Junk) ଜିନ୍ ଭାବରେ ହେୟଜ୍ଞାନ କରୁଥିଲୁ ।

ମାତ୍ର ନିକଟ ଅତୀତରେ ଯୁଗାନ୍ତକାରୀ ଗବେଷଣା ବଳରେ ପ୍ରବୀଣ ଗବେଷକମାନେ ଜାଣିପାରିଛନ୍ତି ଯେ କେତେକ ଜିନ୍ କେବଳ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ଜରିଆରେ ହିଁ କ୍ରିୟାଶୀଳ ହେଉଛନ୍ତି । ସେମାନେ ଦରକାରୀ ଜୈବିକ କ୍ରିୟାଶୀଳତାର ସଂଘଟନ ପାଇଁ ପ୍ରୋଟିନ୍‌ମାନଙ୍କ ଉପରେ ନିର୍ଭରଶୀଳ ହୋଇନାହାନ୍ତି । ମହାମତି ଗବେଷକମାନେ ଏପରି ବିଶେଷ ଭାବରେ କାର୍ଯ୍ୟକ୍ଷମ ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ 'ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ସର୍ବସ୍ୱ ଜିନ୍' ବା 'RNA only genes' ନାମରେ ଅଭିହିତ କରୁଛନ୍ତି । ସଦ୍ୟତମ ଗବେଷଣାର ଫଳରୁ ଜଣାପଡ଼ିଛି ଯେ ଏ ପ୍ରକାର ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ଆକାର ପ୍ରୋଟିନ୍ ସୃଷ୍ଟିକାରୀ ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ

Digitized by srujanika@gmail.com

ତୁଳନାରେ କ୍ଷୁଦ୍ର ହୋଇଛି ଏବଂ ଏଗୁଡ଼ିକୁ ଚିହ୍ନୋଟ କରିବା ମଧ୍ୟ ଏକ କଷ୍ଟକର ବ୍ୟାପାରରେ ପରିଣତ ହୋଇଛି । ଏହି ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ସର୍ବସ୍ୱ ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରୁ ଅନେକ ଜିନ୍ ପ୍ରାଣୀ ଓ ଉଦ୍ଭିଦମାନଙ୍କ ଶରୀରର ବିକାଶ ଓ ସ୍ୱାସ୍ଥ୍ୟର ସୁରକ୍ଷା ବ୍ୟାପାରମାନଙ୍କରେ ପ୍ରମୁଖ ଭୂମିକା ଗ୍ରହଣ କରୁଛନ୍ତି ।

ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ସର୍ବସ୍ୱ ଜିନ୍‌ର ଆବିଷ୍କାର ତଥା ସକ୍ରିୟ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ଅଣୁଗୁଡ଼ିକର ବିଚକ୍ଷଣ କର୍ମକୁଶଳତା ସମ୍ପର୍କରେ ପ୍ରାରମ୍ଭିକ ଆବିଷ୍କାର ସଙ୍ଘଟିତ ହେବାର ଶୁଭ ଅବସରରେ **'ଅଧ୍ୟାନୁବଂଶିକ କୂଟ'** ବା 'epigenetic code' ନାମକ ଆଉ ଏକ ଯୁଗାନ୍ତକାରୀ ଆବିଷ୍କାରର ସମକାଳିକ ସଂଘଟନ ସମ୍ଭବ ହୋଇଛି । ଏହି ଅଧ୍ୟାନୁବଂଶିକ କୂଟ କ୍ରୋମୋଜୋମ୍‌ମାନଙ୍କଠାରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ହୋଇଥିଲେ ହେଁ ଏଗୁଡ଼ିକ ଡିଏନ୍‌ଏ ପରିସରର ବହିର୍ଭୂତ ହୋଇଛନ୍ତି ଏବଂ ଏଗୁଡ଼ିକର କର୍ମକୁଶଳତା ଯୋଗୁଁ ମଧ୍ୟ ଆମେ ଦାୟାଦିକ ସୂତ୍ରରେ କେତେକ ଗୁଣର ଅଧିକାରୀ ହୋଇପାରୁଛୁ । କ୍ରୋମୋଜୋମ୍‌ମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ତଥା ଡିଏନ୍‌ଏ ଅନୁକ୍ରମଗୁଡ଼ିକଠାରୁ ପଦାରେ ରହିଥିବା ଏହି ଆନୁବଂଶିକ କୂଟରେ (genetic code) କୌଣସି ପ୍ରକାର ତ୍ରୁଟି ରହିଯିବା ଦ୍ୱାରା ଆମେ ମାରାତ୍ମକ କ୍ୟାନ୍‌ସର ଦ୍ୱାରା ପ୍ରପୀଡ଼ିତ ହେଉଥିବାର ଜଣାପଡ଼ିଛି । ପ୍ରବୀଣ ଗବେଷକମାନେ ବର୍ତ୍ତମାନ ଏହି ଅଧ୍ୟାନୁବଂଶିକ କୂଟର କ୍ରିୟାଶୀଳତାକୁ ବିଚାରକୁ ନେଇ ବୁଝାଇ ପାରୁଛନ୍ତି ଯେ କେତେକ ବ୍ୟାଧି କାହିଁକି ଆଗାମୀ କେତେକ ପିଢ଼ିର ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କୁ ଆକ୍ରାନ୍ତ କରୁନାହିଁ ଏବଂ ଏକାଭଳି ଯମଜ (identical twins) ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ ଜଣେ କାହିଁକି କୌଣସି ବ୍ୟାଧି ଦ୍ୱାରା ଆକ୍ରାନ୍ତ ହେଉଛି । ବିଶେଷଜ୍ଞମାନେ ଆହୁରି ମଧ୍ୟ ଜଣାଇ ଦେଲେଣି ଯେ କେତେକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ପ୍ରକାରର ସକ୍ରିୟ ଆର୍.ଏନ୍.ଏ. ଏହି ଅଧ୍ୟାନୁବଂଶିକ କୂଟର ନିୟନ୍ତ୍ରକ ଦାୟିତ୍ୱ ତୁଲାଉଛନ୍ତି । ଅଧ୍ୟାନୁବଂଶିକ କୂଟ ସମ୍ପର୍କୀୟ ବ୍ୟାପକ ଅଧ୍ୟୟନ ଓ ଗବେଷଣା ଚଳାଇବା ପାଇଁ ସମ୍ପ୍ରତି ପ୍ରାଣୀବିଜ୍ଞାନ ଜଗତରେ ଅଧ୍ୟାନୁବଂଶିକୀ (epigenetics) ନାମକ ଗୋଟିଏ ସ୍ୱତନ୍ତ୍ର ଅନୁବିଭାଗର ସର୍ଜନା ସମ୍ଭବ ହୋଇଛି ।

ଯେକୌଣସି ପ୍ରାଣୀ ବା ଉଦ୍ଭିଦର ଜିନୋମ୍ ବା ଜିନ୍ ସଂହିତି ଗୋଟିଏ ଜଟିଳ ମେସିନ୍ ଭଳି କ୍ରିୟାଶୀଳ ହେଉଛି । ପ୍ରୋଟିନ୍ ସୃଷ୍ଟିକାରୀ ଜିନ୍, ଆରଏନ୍‌ଏ ସର୍ବସ୍ୱ ଜିନ୍ ଏବଂ ଜଟିଳ ରାସାୟନିକ ଚିହ୍ନଗୁଡ଼ିକ (chemical marks) ଦ୍ୱାରା କ୍ରିୟାଶୀଳ ଅଧ୍ୟାନୁବଂଶିକ କୂଟ ଏହି ମେସିନ୍‌ର ବିଭିନ୍ନ ଅଂଶବିଶେଷ ଭାବରେ ପୃଥକୀକୃତ ତଥା ସମ୍ମିଳିତ ମାର୍ଗରେ ବିଭିନ୍ନ ଜୈବିକ ବ୍ୟାପାରଗୁଡ଼ିକୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଉଛନ୍ତି । ସାମ୍ପ୍ରତିକ

Digitized by srujanika@gmail.com

ଗବେଷଣାର ଫଳରୁ ଜଣାପଡ଼ିଛି ଯେ ଆମ ଶରୀରରେ ସୃଷ୍ଟ ଅନେକ ପ୍ରକାର ରୋଗର କାରଣ ସମ୍ପର୍କରେ ଜାଣିବା ପାଇଁ ତଥା ଏଗୁଡ଼ିକର ଉପଶମ ପାଇଁ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ସର୍ବସ୍ୱ ଜିନ୍ ତଥା ଅଧାନୁବଂଶିକ କୂଟ ଆଧାରିତ ଗବେଷଣା ବିଶେଷ ସହାୟକ ହେବ ଏବଂ ଅପେକ୍ଷାକୃତ ସହଜ ଉପାୟରେ ଏପରି ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ସମସ୍ୟାଗୁଡ଼ିକର ସନ୍ତୋଷପ୍ରଦ ସମାଧାନ ସମ୍ଭବ ହେବ । ଏଣୁ ଏ ପ୍ରକାର ଅତ୍ୟାଧୁନିକ ତଥା ମହତ୍ତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ଗବେଷଣା ପ୍ରତି ଏବେ ସର୍ବତ୍ର ଅଗ୍ରାଧିକାର ଆରୋପିତ ହେଉଛି । ଆଲୋଚ୍ୟ ପ୍ରବନ୍ଧର ପ୍ରଥମ ଭାଗରେ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ସର୍ବସ୍ୱ ଜିନ୍ (RNA-only genes) ଗୁଡ଼ିକର ଆବିଷ୍କାର ତଥା ସକ୍ରିୟ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ଅଣୁଗୁଡ଼ିକର ବିଚକ୍ଷଣ କ୍ରିୟାଶୀଳତା ସମ୍ପର୍କରେ ଆଲୋକପାତ କରାଯାଇଛି ଏବଂ ଏହାର ଦ୍ୱିତୀୟ ଭାଗରେ ଅଧାନୁବଂଶିକ କୂଟର (epigenetic code) ଆବିଷ୍କାର ଏବଂ ଏହି କୂଟର ବିଚକ୍ଷଣ କରାମତି ସମ୍ପର୍କରେ ସବିଶେଷ ସୂଚନା ପ୍ରଦତ୍ତ ହୋଇଛି ।

(୧) ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ସର୍ବସ୍ୱ ଜିନ୍ ଏବଂ ସକ୍ରିୟ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ଅଣୁଗୁଡ଼ିକର ବିଚକ୍ଷଣ କରାମତି
[RNA – only genes and the functions of active forms of RNA]

ବିଗତ ଦୁଇ ଦଶନ୍ଧି ପୂର୍ବରୁ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ଜାଣି ପାରିଥିଲେ ଯେ ସୁଦୂରବର୍ତ୍ତୀ ଗାଲାକ୍‌ସିଗୁଡ଼ିକ ମହାକାଶରେ ଗତିଶୀଳ ଅବସ୍ଥାରେ ରହିଛନ୍ତି; ମାତ୍ର ସେମାନେ ମହାକର୍ଷଣର ନିୟମାବଲମ୍ବନରେ ଏହି ଗାଲାକ୍‌ସିମାନଙ୍କ ଗତିଶୀଳତାର ଢାଞ୍ଚାକୁ କୌଣସି ପ୍ରକାରେ ବୁଝାଇ ଦେବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇନଥିଲେ । କାଳକ୍ରମେ ସେମାନେ ଉଭୟ ତାତ୍ତ୍ୱିକ କଥା ଅଭିକ୍ରିୟାତ୍ମକ ଗବେଷଣାର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ କରିବା ଅବସରରେ ବୁଝିପାରିଲେ ଯେ ବିଶ୍ୱରେ ଯେତେ ଅଧିକ ଶୂନ୍ୟ ସ୍ଥାନ ଥିବା ପରି ଜଣାପଡୁଛି, ତାହା ଠିକ୍ ନୁହେଁ । ଅର୍ଜିତ ଜ୍ଞାନରାଶିକୁ ବିଚାରକୁ ନେଇ ସେମାନେ ଗୋଟିଏ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ସିଦ୍ଧାନ୍ତରେ ଉପନୀତ ହେଲେ : ଏ ବିଶ୍ୱରେ କୌଣସି ପ୍ରକାର ଅନ୍ଧକାର (ବା ଅଦ୍ୟାବଧି ଆମ୍ଭମାନଙ୍କ ଅନାନୁଭବ୍ୟ) ବସ୍ତୁର (dark matter) ସ୍ଥାୟିତ୍ୱ ବଳବତ୍ତର ହୋଇଛି । କାରଣ ବିଶ୍ୱରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ବହୁବିଧ ବସ୍ତୁପିଣ୍ଡଙ୍କ ବିଚିତ୍ର କ୍ରିୟାଶୀଳତାକୁ କେବଳ ଏହି ଅନ୍ଧକାର ବସ୍ତୁର ଉପସ୍ଥିତି ଅବଲମ୍ବନରେ ବୁଝାଇ ଦେବା ସମ୍ଭବ ହେଲା । ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ଏଣିକି ଏ ପ୍ରକାର ଅନ୍ଧକାର ବସ୍ତୁର ପ୍ରକୃତି ସମ୍ପର୍କରେ ଅଧିକରୁ ଅଧିକ ଜାଣିବା ପାଇଁ ଯତ୍ନବାନ୍ ହେବା ଅବସରରେ ପୂର୍ବ ପ୍ରତିଷ୍ଠିତ ତତ୍ତ୍ୱମାନଙ୍କରେ ପରିମାର୍ଜନ ଘଟାଇ

Digitized by srujanika@gmail.com

ପାରିଲେ । ଏହି ଅନୁସନ୍ଧାନ ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ଅବ୍ୟାହତ ରଖିବା ଦ୍ୱାରା ଏବେ ଜଣାପଡୁଛି ଯେ ଏଥିପାଇଁ ଜ୍ୟୋତିଃପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନ ଓ ବ୍ରହ୍ମାଣ୍ଡ ବିଜ୍ଞାନର (cosmology) ତ୍ୱରାନ୍ୱିତ ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ ସମ୍ଭବ ହୋଇଛି ।

ଆଣବିକ ଆନୁବଂଶିକୀ (molecular genetics) କ୍ଷେତ୍ରରେ ସମ୍ପ୍ରତି ସମଧର୍ମୀ ଏକ ପ୍ରକାର ବିପ୍ଲବ ପଲ୍ଲବିତ ହେଉଥିବାର ଲକ୍ଷ୍ୟ କରାଯାଉଛି । ଆମେ ଜାଣୁ ଯେ ୨୦୦୩ ମସିହାରେ ଦ୍ୱୈତ କୁଣ୍ଡଳିର (double helix) ଆବିଷ୍କାର ଭଳି ଗୋଟିଏ ଯୁଗାନ୍ତକାରୀ ତଥା ଐତିହାସିକ କୃତିତ୍ୱର ୫୦ ବର୍ଷ ପୂର୍ତ୍ତିକୁ ପୃଥିବୀ ବକ୍ଷରେ ସର୍ବତ୍ର ମହା ସମାରୋହରେ ପାଳନ କରାଯାଇଛି ଏବଂ ଏହି ୨୦୦୩ ମସିହାରେ ହିଁ ହ୍ୟୁମାନ୍ ଜିନୋମ୍ ପ୍ରୋଜେକ୍ଟ ସହ ସମ୍ପୃକ୍ତ ବିଶେଷଜ୍ଞମାନେ ମନୁଷ୍ୟ ଜିନୋମ୍‌ର (ଜିନ୍ ସଂସ୍ଥିତିର) ବିକୂଟନ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଚିଠାଟିକୁ ଅନ୍ତିମ ରୂପ ('final draft') ପ୍ରଦାନ କରିଥିବାର ଘୋଷଣା କରିଛନ୍ତି । ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଇତ୍ୟବସରରେ ପରୀକ୍ଷାଗାରମାନଙ୍କରେ ଡିଏନ୍‌ଏ ଅଣୁର ଗଠନାତ୍ମକ ପରିପାଟୀ ଓ କ୍ରିୟାଶୀଳତା ସମ୍ପର୍କରେ ପର୍ଯ୍ୟାପ୍ତ ଜ୍ଞାନ ଅର୍ଜନ କରିଛନ୍ତି । ସେମାନେ ମନୁଷ୍ୟ ଶରୀରରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ଡିଏନ୍‌ଏ ଅଣୁଗୁଡ଼ିକୁ ଆମ ଦୂରସମ୍ପର୍କୀୟ ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କ ଶରୀରରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ଡିଏନ୍‌ଏ ଅଣୁମାନଙ୍କ ସହିତ ତୁଳନାତ୍ମକ ମାର୍ଗରେ ଅଧ୍ୟୟନ କରୁଛନ୍ତି । ଜୀବନ୍ତ ଜୀବକୋଷମାନଙ୍କରେ କ୍ରୋମୋଜୋମ୍‌ଗୁଡ଼ିକର କ୍ରିୟାଶୀଳତା ସମ୍ପର୍କରେ ନିର୍ଭୁଲ୍ ତଥା ନିର୍ଭରଯୋଗ୍ୟ ଜ୍ଞାନ ଅର୍ଜନ କରିବାର ପ୍ରଯତ୍ନକୁ ଅବ୍ୟାହତ ରଖାଯାଇଛି । ମାତ୍ର ଏ ପ୍ରକାର ଗବେଷଣାଗୁଡ଼ିକୁ ଚଳାଇବା ଦ୍ୱାରା ଯେଉଁ ପ୍ରାମାଣିକ ତଥ୍ୟରାଜି ସଂଗୃହୀତ ହେଉଛି, ସେଗୁଡ଼ିକୁ ଅଦ୍ୟାବଧି ଜଣାଥିବା ତତ୍ତ୍ୱଗୁଡ଼ିକ ଅବଲମ୍ବନରେ ଠିକଣା ଭାବରେ ବୁଝାଇ ଦେବା ସମ୍ଭବ ହେଉନାହିଁ ।

ଆଣବିକ ଆନୁବଂଶିକୀ ଆଧାରିତ ଗବେଷଣାର ଫଳଗୁଡ଼ିକୁ ବିଜ୍ଞାନ ପତ୍ରିକା ବା ଜର୍ଣ୍ଣାଲ୍‌ମାନଙ୍କରେ ନିୟମିତ ଭାବରେ ପ୍ରକାଶ କରାଯାଉଛି । ବିଜ୍ଞାନ ଜଗତର ଏହି ଅନ୍ୟତମ ପ୍ରମୁଖ ବିଭାଗରେ ଆବିଷ୍କୃତ ନୂଆ ନୂଆ ତଥ୍ୟରାଜିକୁ ବୁଝାଇ ଦେବା ପାଇଁ ତଥା ବିଶେଷଜ୍ଞମାନେ ପ୍ରତ୍ୟକ୍ଷ ଭାବରେ ପରସ୍ପର ସହିତ ଭାବ ବିନିମୟ କରିବା ପାଇଁ ବିଭିନ୍ନ ସମୟରେ ଆନ୍ତଃରାଷ୍ଟ୍ରୀୟ ଆଲୋଚନା ଚକ୍ରଗୁଡ଼ିକର ଆୟୋଜନ କରାଯାଉଛି । ଏ ପ୍ରକାର ବୌଦ୍ଧିକ ଉଦ୍ୟମ ବଳରେ ଏବେ ଯେଉଁ ପ୍ରକାର ଜ୍ଞାନ ଅର୍ଜନ କରାଯାଉଛି, ତାହାକୁ ବିଚାରକୁ ନେବା ଦ୍ୱାରା ସ୍ପଷ୍ଟ ବୁଝି ହେଉଛି ଯେ ଦାୟାଦିକତା ସମ୍ପର୍କୀୟ ଆମ

Digitized by srujanika@gmail.com

ଧାରଣାରେ ଗୁରୁତର ତ୍ରୁଟି ରହିଛି । ଅର୍ଥାତ୍, ଡିଏନ୍ଏ ଅଣୁମାନଙ୍କର ଯେଉଁ ଅଂଶବିଶେଷଗୁଡ଼ିକ ପ୍ରୋଟିନ୍‌ମାନଙ୍କ ବିକୂଟନ ପାଇଁ କ୍ରିୟାଶୀଳ ହେଉଛନ୍ତି, ସେଗୁଡ଼ିକୁ କେବଳ ଜୀବନର ନକ୍ସା (blueprint of all life) ବା ଦାୟାଦିକତାର ଏକମାତ୍ର ଉତ୍ସ ଭାବରେ ବିଚାର କରିବା ଦ୍ୱାରା ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ସତ୍ୟର ଉନ୍ମୋଚନ ସମ୍ଭବ ହୋଇନାହିଁ । ଅନ୍ଧକାର ବସ୍ତୁର ଉପସ୍ଥିତି ଯୋଗୁଁ ଯେପରି ଗାଲାକ୍ସିମାନଙ୍କ ଭାଗ୍ୟ ପ୍ରଭାବିତ ହେଉଛି, ଠିକ୍ ସେହିପରି ବ୍ୟାକ୍‌ଟେରିଆମାନଙ୍କ ଠାରୁ ମନୁଷ୍ୟ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ସର୍ବବିଧ ପ୍ରାଣୀଙ୍କ ଜିନୋମ୍‌ରେ ଥିବା ଅଦେଖା ଅବଲମ୍ବନଗୁଡ଼ିକ ହିଁ ସେମାନଙ୍କ ସ୍ୱାସ୍ଥ୍ୟର ବିକାଶ ତଥା ସ୍ୱତନ୍ତ୍ର ଗୁଣଗୁଡ଼ିକ ପାଇଁ ଦାୟୀ ହୋଇଛନ୍ତି । ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କ ଜିନୋମ୍‌ରେ ପ୍ରୋଟିନ୍-କୂଟନକାରୀ ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ସମେତ ଆହୁରି କେତେକ ପ୍ରକାରର ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟପୂର୍ଣ୍ଣ ବିଭାବ ସେମାନଙ୍କ ବିଚକ୍ଷଣ କରାମତି ପ୍ରଦର୍ଶନ କରୁଛନ୍ତି । ସୁଖପାଠ୍ୟ ବିଜ୍ଞାନ ସାହିତ୍ୟର ପ୍ରବୀଣ ରଚୟିତା ଡବ୍ଲିଉ. ୱାଟ୍ ଗିବ୍‌ସ (W. Wayt Gibs) ଏହି ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ଘଟଣାକୁ ଉପଲକ୍ଷ୍ୟ କରି ଯଥାର୍ଥରେ ପ୍ରସଙ୍ଗକ୍ରମେ ଲେଖିଛନ୍ତି :[1] "Much as dark matter influences the fate of galaxies, dark parts of the genome exert control over the development and the distinctive traits of all organisms, from bacteria to humans. The genome is home to many more actors than just the protein-coding genes."

ଏହି ଅଦେଖା ଜିନୋମ୍‌ର ବିସ୍ତୃତି ସମ୍ପର୍କୀୟ ସ୍ୱଷ୍ଟ ଚିତ୍ର ପାଇପାରିବା ଅଦ୍ୟାବଧି ସମ୍ଭବ ହୋଇନାହିଁ, ଆଜି ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ପରିଚାଳିତ ଗବେଷଣାର ଫଳ ସ୍ୱରୂପ ଜଣାପଡ଼ିଛି ଯେ ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କ ଜିନୋମ୍‌ରେ ଗତାନୁଗତିକ ଭାବରେ ଚିହ୍ନୋଟ କରାଯାଇଥିବା ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ସମେତ ଆଉ ଅନ୍ୟୂନ ଦ୍ୱିସ୍ତରୀୟ ତଥ୍ୟରାଜିର ସ୍ଥାୟିତ୍ୱ ବିଦ୍ୟମାନ ହୋଇଛି । ତନ୍ମଧ୍ୟରୁ ଗୋଟିଏ ସ୍ତର କୂଟନକ୍ଷମ ହୋଇ ନଥିବା ଜିନ୍‌ମାନଙ୍କଠାରେ (non-coding genes) ସଂସ୍ଥାପିତ ହୋଇଛି । ଆମେ ଜାଣୁ ଯେ ଶେଷୋକ୍ତ ପ୍ରକାର ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ କୂଟନକାରୀ ଜିନ୍‌ମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ବ୍ୟବଧାନ ସୃଷ୍ଟି କରନ୍ତି । ପୂର୍ବରୁ ସୂଚାଇ ଦିଆଯାଇଛି ଯେ ଆମେ ଆଜି ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଏ ପ୍ରକାର ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ 'ଜଙ୍କ୍ ଜିନ୍' ବା ଅଦରକାରୀ ଜିନ୍ ଭାବରେ ହତାଦର କରୁଥିଲୁ । ଏହି କୂଟନକ୍ଷମ ହୋଇନଥିବା ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ କୌଣସି ପ୍ରକାର ପ୍ରୋଟିନ୍ ଉତ୍ପାଦନ ପାଇଁ ନିର୍ଦ୍ଦେଶ ପ୍ରଦାନ କରି ପାରୁନଥିଲେ ମଧ୍ୟ ଜୈବିକ ବିବର୍ତ୍ତନର ଫଳ ସ୍ୱରୂପ ଏଗୁଡ଼ିକ ନିୟୁତ ନିୟୁତ ବର୍ଷ ବ୍ୟାପୀ ମନୁଷ୍ୟ ସମେତ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କ ଜିନ୍ ସଂସ୍ଥିତିରେ ଅବସ୍ଥାନ କରୁଛନ୍ତି । ଅବଶ୍ୟ, ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କ ଜିନୋମ୍‌ରେ ସୁଦୀର୍ଘ କାଳ ବ୍ୟାପୀ ଏ ପ୍ରକାର ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ଅବସ୍ଥିତି ଆମ୍ଭମାନଙ୍କୁ ପ୍ରକାରାନ୍ତରେ ଇଙ୍ଗିତ ପ୍ରଦାନ

Digitized by srujanika@gmail.com

କରୁଛି ଯେ ଏହି ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକର କରାମତି ଯୋଗୁଁ ମନୁଷ୍ୟ ତଥା ଅନ୍ୟ ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କ ଆନୁବଂଶିକୀ ଆଧାରିତ କୌଣସି ପ୍ରକାର ଅନିବାର୍ଯ୍ୟ ଆବଶ୍ୟକତାର ପରିପୂରଣ ସମ୍ଭବ ହେଉଛି । ନିକଟ ଅତୀତରେ ପରିଚାଳିତ ଗବେଷଣାର ଫଳଗୁଡ଼ିକରୁ ଉଲ୍ଲିଖିତ ବକ୍ତବ୍ୟର ଯଥାର୍ଥତା ପ୍ରତିପାଦିତ ହେଉଛି । ଏହି କୂଟନକ୍ଷମ ହୋଇନଥିବା ଜିନ୍‌ମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ ଅଧିକାଂଶ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କ ଶରୀର ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ବହୁବିଧ ଜଟିଳ ବ୍ୟାପାରକୁ ଠିକଣା ଭାବରେ ସମ୍ପାଦନ କରିବା ଦିଗରେ ସହାୟକ ହେଉଛନ୍ତି । ଚଳନ୍ତି ଗବେଷଣାର ଧାରାକୁ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରି କେତେକ ପ୍ରବୀଣ ତଥା ଅଭିଜ୍ଞ ଗବେଷକ ମତ ବ୍ୟକ୍ତ କରୁଛନ୍ତି ଯେ ଜଣେ ବ୍ୟକ୍ତି ବା ଗୋଟିଏ ଜାତିର ପ୍ରାଣୀକୁ ଆଉ ଜଣେ ବ୍ୟକ୍ତି ବା ଆଉ ଏକ ଜାତିର ପ୍ରାଣୀଠାରୁ ଭିନ୍ନ ଭାବରେ ଗଢ଼ିବା ବ୍ୟାପାରରେ ଏହି 'ଜଙ୍କ୍' ଜିନ୍‌ମାନଙ୍କଠାରେ ଲୁକ୍‌କାୟିତ ତଥ୍ୟରାଜି ହିଁ ପ୍ରମୁଖ ଭୂମିକା ଗ୍ରହଣ କରୁଛନ୍ତି : "......... much of what makes one person and one species, different from the next, are variations in the gems hidden within our 'junk' DNA."

ଡିଏନ୍‌ଏ ଅନୁକ୍ରମଗୁଡ଼ିକର ବହିର୍ଭୂତ ତଥା କ୍ରୋମୋଜୋମ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ପରିସରଭୁକ୍ତ ଆଉ ଏକ ପ୍ରକାର ନରମ-ତଥ୍ୟ-ସ୍ତରର (malleable layer of information) ଆବିଷ୍କାର ମଧ୍ୟ ପୂର୍ବୋକ୍ତ ଆବିଷ୍କାର ଭଳି ସମ୍ପ୍ରତି ବିଜ୍ଞାନ ଜଗତରେ ବିଶେଷ ଆଲୋଡ଼ନ ସୃଷ୍ଟି କରିଛି । ଏଗୁଡ଼ିକୁ ଅଧ୍ୟାନୁବଂଶିକ ଚିହ୍ନ (epigenetic marks) ନାମରେ ଅଭିହିତ କରାଯାଉଛି ଏବଂ ଯେଉଁ ପ୍ରତିଲିପୀୟ କୂଟଗୁଡ଼ିକ (Cryptic codes) ଜରିଆରେ ଏଗୁଡ଼ିକ ପ୍ରାଣୀ ଶରୀରର ଉପଯୋଗୀ ରାସାୟନିକ ଦ୍ରବ୍ୟଗୁଡ଼ିକୁ ଉତ୍ପାଦନ କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହେଉଛନ୍ତି, ସେହି କୂଟକୁ ଅଧ୍ୟାନୁବଂଶିକ କୂଟ (epigenetic code) ନାମରେ ନାମିତ କରାଯାଇଛି । ଡିଏନ୍‌ଏ ଅନୁକ୍ରମଗୁଡ଼ିକର ପାର୍ଶ୍ୱବର୍ତ୍ତୀ ଅଞ୍ଚଳମାନଙ୍କରେ ତାହାର ଅନୁକ୍ରମଗୁଡ଼ିକ ସହିତ ଲାଗି ରହିଥିବା ଏହି ଅଧ୍ୟାନୁବଂଶିକ ଚିହ୍ନଗୁଡ଼ିକ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ପ୍ରୋଟିନ୍ ଓ ରାସାୟନିକ ଦ୍ରବ୍ୟଗୁଡ଼ିକର ସମାହାରରେ ଗଠିତ ହୋଇଥିବାର ଜଣାପଡ଼ିଛି । ବହୁ ବିଳମ୍ବରେ ଆବିଷ୍କୃତ ଏହି ରାସାୟନିକ ଚିହ୍ନଗୁଡ଼ିକର ବିଶେଷ ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟ ହେଉଛି ଯେ ଏଗୁଡ଼ିକୁ ନିୟମିତ ଭାବରେ ଯଥାସ୍ଥାନମାନଙ୍କରେ ସୃଷ୍ଟି କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହେଉଛି; ଯଥା ସମୟରେ ଏଗୁଡ଼ିକୁ ଲିଭାଇ ଦେବା ସମ୍ଭବ ହେଉଛି ଏବଂ ପୁଣି ଯଥା ସମୟରେ ଏଗୁଡ଼ିକର ପୁନର୍ଲିଖନ ମଧ୍ୟ ସମ୍ଭବ ହେଉଛି । ପ୍ରୋଟିନ୍ କୂଟନକାରୀ ଜିନ୍‌ରେ ଅନିଷ୍ଟକାରୀ ଉତ୍‌ପରିବର୍ତ୍ତନ (mutation) ଘଟିବା ଯୋଗୁଁ ସମ୍ପୃକ୍ତ ପ୍ରାଣୀଟି ଜୀବନ ସାରା କୌଣସି ବ୍ୟାଧି ଦ୍ୱାରା ଆକ୍ରାନ୍ତ ହେଉଛି; ଏହି ରାସାୟନିକ ଚିହ୍ନଗୁଡ଼ିକ ଯୋଗୁଁ ସମ୍ପୃକ୍ତ ପ୍ରାଣୀଟି ସେପରି ବିପଦର ସମ୍ମୁଖୀନ ହେବାର

Digitized by srujanika@gmail.com

ସମ୍ଭାବନା ନାହିଁ । ଏଣୁ ଅଧାନୁବଂଶିକ କୂଟରେ କୌଣସି ତ୍ରୁଟି ରହିଯିବା ଯୋଗୁଁ ପ୍ରାଣୀଠାରେ ଯେଉଁ ଜନ୍ମଗତ ଦୋଷ (birth defects), କ୍ୟାନସର୍ ବା ତତ୍‌ସମ ମାରାତ୍ମକ ବ୍ୟାଧି ସୃଷ୍ଟି ହେଉଛି, ଉପଯୁକ୍ତ ଔଷଧ ସେବନ ବଳରେ ତାହାର ପ୍ରତିକାର କରାଯିବା ଗୋଟିଏ ସହଜସାଧ୍ୟ ବ୍ୟାପାର ଭଳି ମନେ ହେଉଛି । ଏପରି ଧାରଣାର ବଶବର୍ତ୍ତୀ ହୋଇ ଇତ୍ୟବସରରେ ଡାକ୍ତରମାନେ ଲିକୁମିଆ (leukumia) ପ୍ରପୀଡ଼ିତ ରୋଗୀମାନଙ୍କ ଚିକିତ୍ସା ପାଇଁ ପରୀକ୍ଷାମୂଳକ ଭାବରେ ଅଧାନୁବଂଶିକ ଚିହ୍ନମାନଙ୍କରେ ରହିଥିବା ତ୍ରୁଟିକୁ ସଜାଡ଼ି ଦେବା ଦିଗରେ ମନୋନିବେଶ କରିଥିବାର ଜଣାପଡ଼ିଛି ।

କେତେକ ପ୍ରବୀଣ ବିଶେଷଜ୍ଞ ଏବେ ସୂଚନା ପ୍ରଦାନ କରୁଛନ୍ତି ଯେ ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କ ଜିନୋମ୍‌ରେ ଆରଏନ୍‌ଏ ସର୍ବସ୍ୱ ଜିନ୍ ଓ ଅଧାନୁବଂଶିକ କୂଟ ଭଳି ଆଉ କେତେକ ମୌଳିକ ବିଭାବର ଅବସ୍ଥିତିକୁ ଅସ୍ୱୀକାର କରାଯାଇ ନପାରେ । ଶେଷୋକ୍ତ ଦ୍ୱିବିଧ ଆବିଷ୍କାରର ସଂଘଟନ ପରେ ଆନୁବଂଶିକୀ (genetics) ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଗବେଷଣାରେ ମନୋନିବେଶ କରିଥିବା ବିଶେଷଜ୍ଞମାନେ ସମ୍ପ୍ରତି ଏକ ଅତୀବ ଚିତ୍ତାକର୍ଷକ ପରିସ୍ଥିତିର ସମ୍ମୁଖୀନ ହୋଇଥିବା ଭଳି ଜଣାପଡୁଛି । ଅଧାନୁବଂଶିକ କୂଟର କରାମତି ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଗବେଷଣାରେ କୃତିତ୍ୱ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରୁଥିବା ଟେମ୍ପଲ୍ ୟୁନିଭର୍ସିଟିର କାରମେନ୍ ସାପିଏଞ୍ଜା ନାମକ ଜନୈକ ପ୍ରବୀଣ ଗବେଷକ ଆନୁବଂଶିକୀ କ୍ଷେତ୍ରର ସାମ୍ପ୍ରତିକ ଘଟଣା ପ୍ରବାହକୁ ଉପଲକ୍ଷ୍ୟ କରି ଯଥାର୍ଥରେ କହିଛନ୍ତି : "There may even be fundamental mechanisms still to discover. I think we are entering the most interesting time yet in genetics."

× × × ×

ବଦ୍ଧମୂଳ ଧାରଣାଗୁଡ଼ିକର କୁପରିଣତି (The Perils of Dogma) :

ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କ ଜୀବକୋଷ ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ଡିଏନ୍‌ଏ, ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ଓ ଅଧାନୁବଂଶିକ ସଂସ୍ଥିତି କିପରି ସୁସମନ୍ୱିତ ମାର୍ଗରେ ତଥା ଗୋଟିଏ ଆତ୍ମ-ନିୟନ୍ତ୍ରକ ସଂସ୍ଥିତି ଭାବରେ କ୍ରିୟାଶୀଳ ହେବା ପୂର୍ବକ ସେମାନଙ୍କ ଜୈବିକ କ୍ରିୟାଶୀଳତାଗୁଡ଼ିକୁ ଠିକଣା ଭାବରେ ସମ୍ପାଦନ କରାଇବା ବ୍ୟାପାରରେ ସହାୟକ ହୋଇଛନ୍ତି ? — ଏପରି ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟପୂର୍ଣ୍ଣ ତଥା ଅତୀବ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ପ୍ରଶ୍ନଟିର ଯଥାର୍ଥ ଉତ୍ତର ଯୋଗାଇ ପାରିବା ଭଳି ଗୋଟିଏ ସାମାନ୍ୟୀକୃତ ତତ୍ତ୍ୱର (generalised theory) ପ୍ରତିଷ୍ଠା ଅବଶ୍ୟ ଏକ ସମୟସାପେକ୍ଷ ବ୍ୟାପାର । ମାତ୍ର ଏକବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀର ପ୍ରାରମ୍ଭ କାଳରେ ଆମେ ନିର୍ଭୁଲ୍ ମାର୍ଗରେ ବୁଝିବା ଉଚିତ ଯେ ଆନୁବଂଶିକୀ ଓ ଜୈବ-ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟା କ୍ଷେତ୍ରରେ ପ୍ରାୟ ୫୦ ବର୍ଷ ବ୍ୟାପୀ

Digitized by srujanika@gmail.com

ବଳବତ୍ତର ହୋଇଥିବା ବଦ୍ଧମୂଳ ଧାରଣାଟିକୁ ଆମେ ପରିହାର କରିବାକୁ ହେବ । ଏହା ପରିବର୍ତ୍ତେ ଜିନୋମ୍‌ର ସାମଗ୍ରିକ କ୍ରିୟାଶୀଳତାକୁ ବୁଝାଇ ଦେବା ପାଇଁ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କୁ କୌଣସି ଗୋଟିଏ ନୂଆ ପ୍ରକାର ତତ୍ତ୍ୱର ସାହାଯ୍ୟ ନେବାକୁ ପଡ଼ିବ ।

ଯେଉଁ କେନ୍ଦ୍ରୀୟ ବଦ୍ଧମୂଳ ଧାରଣାଟି ଆନୁବଂଶିକୀ କ୍ଷେତ୍ରରେ ପ୍ରମୁଖ ଭୂମିକାରେ ଉପନୀତ ହୋଇଛି, ତାହାକୁ ଆମେ ନିମ୍ନମତେ ଅତି ସରଳ ଭାବରେ ସୂଚାଇ ପାରିବା : ଡିଏନ୍‌ଏ ହିଁ ସର୍ବାଦୌ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ସୃଷ୍ଟି କରୁଛି, ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ପ୍ରୋଟିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ସୃଷ୍ଟି କରୁଛି ଏବଂ ଏହି ପ୍ରୋଟିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ହିଁ ପ୍ରାଣୀ ଶରୀରର ପ୍ରାୟ ସମସ୍ତ କାର୍ଯ୍ୟ ସମ୍ପାଦନ କରୁଛନ୍ତି । ଅର୍ଥାତ୍ ଡିଏନ୍‌ଏର କୁଣ୍ଡଳାକୃତି ସିଡ଼ିରେ ହିଁ ସର୍ବବିଧ ଦରକାରୀ ତଥ୍ୟ ସଞ୍ଚିତ ହୋଇଛି; ଏ, ଜି, ସି, ଟି ନାମଧେୟ ଚତୁର୍ବିଧ ବେସ୍ ଏହି ସିଡ଼ିର ପାହାଚ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ଗଠନ କରିଛନ୍ତି । ସିଡ଼ିର ଗୋଟିଏ ପାର୍ଶ୍ୱରେ ଥିବା ବେସ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ଗୋଟିଏ ଗୋଟିଏ ସୁନିର୍ଦ୍ଧାରିତ ତଥା ଠିକଣା ଭାବରେ ବିସ୍ତୃତ ଅନୁକ୍ରମ ହିଁ ଗୋଟିଏ ଗୋଟିଏ ଜିନ୍ ଗଠନ କରୁଛନ୍ତି : "A gene is just a particular sequence of bases on one side of the ladder that specifies a protein."

ଆମ ବଦ୍ଧମୂଳ ଧାରଣା ଅନୁଯାୟୀ ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ନିଜ ନିଜ ବିଚ୍‌କ୍ଷଣ କ୍ରିୟାଶୀଳତା ଯୋଗୁଁ ପ୍ରୋଟିନ୍ ଆକାରରେ ଅଭିବ୍ୟକ୍ତ ହୁଅନ୍ତି ଏବଂ ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟା ଚତୁର୍ବିଧ ସୋପାନ ଅନୁକ୍ରମରେ ସଂଘଟିତ ହୁଏ । ପ୍ରଥମେ ଗୋଟିଏ ଏନ୍‌ଜାଇମ୍ ବା ବିପାଚ୍‌କ କ୍ରୋମୋଜୋମ୍ ସହିତ ଯୋଡ଼ି ହୋଇଯାଏ ଏବଂ ଏହା ଜିନ୍‌ର ପୃଷ୍ଠଦେଶରେ ଗତିଶୀଳ ହୁଏ । ଏତଦ୍ୱାରା ଡିଏନ୍‌ଏ ଅଣୁର ଗୋଟିଏ ଧାରରେ ସଂସ୍ଥାପିତ ଅନୁକ୍ରମଟି ଗୋଟିଏ ଆର୍.ଏନ୍.ଏ ଧାର ଆକାରରେ ପ୍ରତିଲିପିତ ହୁଏ । ଏହାପରେ ପ୍ରତିଲିପିତ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ସଂଶ୍ଳିଷ୍ଟ ଅକୂଟନକାରୀ ଅଂଶବିଶେଷଗୁଡ଼ିକ (ଇନ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ) ସେହି ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ଅନୁକ୍ରମଠାରୁ ଅଲଗା ହୋଇଯାଆନ୍ତି । ଏପରି ପୃଥକୀକରଣ ପ୍ରକ୍ରିୟା ସମାହିତ ହେବାପରେ ଅବଶିଷ୍ଟ ଅନୁକ୍ରମଗୁଡ଼ିକ ପାଖକୁ ପାଖ ଲାଗିଆସି ଗୋଟିଏ ସମ୍ବାଦବାହୀ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ଅଣୁ (messenger RNA) ସୃଷ୍ଟି କରନ୍ତି । ଏହି ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ସଂଶ୍ଳିଷ୍ଟ ସମ୍ବାଦ ଏଣିକି ନିଉକ୍ଲିଅସ୍‌ର ପଦାକୁ ତଥା ଜୀବକୋଷର ମୁଖ୍ୟ ଅଂଶଆଡ଼କୁ ଚାଲିଆସେ । ଜୀବକୋଷର ଏହି କେନ୍ଦ୍ରାଞ୍ଚଳରେ ସଂସ୍ଥାପିତ ଯନ୍ତ୍ରବିଶେଷଗୁଡ଼ିକ (molecular machines) ନିଉକ୍ଲିଅସ୍‌ଠାରୁ ଆସୁଥିବା ସମ୍ବାଦଗୁଡ଼ିକର ନିର୍ଦ୍ଦେଶ କ୍ରମେ ଆମିନୋ ଅମ୍ଳର ଝଞ୍ଜିରଗୁଡ଼ିକୁ ସୃଷ୍ଟି କରନ୍ତି । ଶେଷକୁ ପ୍ରତ୍ୟେକ ଝଞ୍ଜିର ବାଙ୍କି ତଥା ଚଉତି ହୋଇ ଗୋଟିଏ ଜଟିଳ ତଥା ତ୍ରିପରିସରୀୟ ଆକୃତିସମ୍ପନ୍ନ ପ୍ରୋଟିନ୍ ଅଣୁ ସୃଷ୍ଟି କରନ୍ତି ।

Digitized by srujanika@gmail.com

ଆମେ ବୁଝିବାର କଥା ଯେ ପ୍ରୋଟିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ଆକୃତି ହିଁ ସେମାନଙ୍କ ଆଶ୍ଚର୍ଯ୍ୟଜନକ ବିବିଧତା ପାଇଁ ଦାୟୀ ହୋଇଛି । କେତେକ ପ୍ରକାର ପ୍ରୋଟିନ୍ ଆମ ଶରୀରର ମାଂସପେଶିକୁ ଗଠନ କରୁଛନ୍ତି; କେତେକ ପ୍ରକାରର ପ୍ରୋଟିନ୍ ଆମ ଶରୀର ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ସଙ୍କେତ ପ୍ରେରକ, ବିପାଚକ ଓ ଉତ୍‌ପ୍ରେରକର (catalyst) ଦାୟିତ୍ୱ ତୁଲାଉଛନ୍ତି ଏବଂ ଆଉ କେତେକ ପ୍ରକାର ପ୍ରୋଟିନ୍ ଡିଏନ୍‌ଏ ଓ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ଅଣୁମାନଙ୍କ ସହିତ ଯୋଡ଼ି ହୋଇଯାଇ ଜିନ୍‌ମାନଙ୍କ କ୍ରିୟାଶୀଳତାକୁ ନିୟନ୍ତ୍ରଣ କରୁଛନ୍ତି । ଏଣୁ ଡିଏନ୍‌ଏର ଯେଉଁ ଅଂଶବିଶେଷ ବିକୂଟନ ପ୍ରକ୍ରିୟା ବଳରେ ପ୍ରୋଟିନ୍ ଉତ୍ପାଦନକ୍ଷମ ହେଉଛି, ତାହାକୁ କେବଳ 'ଜିନ୍' ଭାବରେ ବିଚାର କରିବାର ଧାରଣାଟି ବୈଜ୍ଞାନିକମାନଙ୍କ ମାନସପଟରେ ବେଶ୍ ଦୀର୍ଘ କାଳ ବ୍ୟାପୀ ବଳବତ୍ତର ହେବାରେ ଆଶ୍ଚର୍ଯ୍ୟ ହେବାର କିଛି ନାହିଁ ।

ଯେତେବେଳେ ଆମେ କହୁ ଯେ ମନୁଷ୍ୟର ଜିନୋମ୍ ବା ଜିନ୍ ସଂହିତି ପ୍ରାୟ ୨୭୦୦୦ ଜିନ୍‌ର ସମାହାରରେ ଗଠିତ ହୋଇଛି, ସେତେବେଳେ ଆମେ କେବଳ ପ୍ରୋଟିନ୍ ଉତ୍ପାଦନକାରୀ ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ହିଁ ଆମ ବିଚାରର ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ କରୁ । ଅବଶ୍ୟ, ଅଟକଳ କରାଯାଉଛି ଯେ ଆମ ଜିନୋମ୍ ଏ ପ୍ରକାର ସର୍ବନିମ୍ନ ୨୦୦୦୦ ଠାରୁ ସର୍ବାଧିକ ପ୍ରାୟ ୪୦୦୦୦ ଜିନ୍ ଦ୍ୱାରା ଗଠିତ ହୋଇଛି । ଇତ୍ୟବସରରେ ମନୁଷ୍ୟ ସମେତ ବହୁବିଧ ଛୋଟ ବଡ଼ ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କ ଜିନୋମ୍‌ର ବିକୂଟନ ସମ୍ଭବ ହୋଇଛି । ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କ ଜିନୋମ୍‌ରେ ଥିବା ଏ ପ୍ରକାର ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ସଂଖ୍ୟା ତଥା ସେମାନଙ୍କ ଅବୟବର ଜଟିଳତା ମଧ୍ୟରେ କୌଣସି ପ୍ରକାର ଅର୍ଥସୂଚକ ସମ୍ପର୍କ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରିବା ସମ୍ଭବ ହେଉନାହିଁ । ଜିଆ (roundworm) ତୁଳନାରେ ମାଛି ଶରୀରରେ ଅପେକ୍ଷାକୃତ କମ୍ ପ୍ରୋଟିନ୍ ସୃଷ୍ଟିକାରୀ ଜିନ୍ ରହିଛି; ମନୁଷ୍ୟ ଶରୀର ତୁଳନାରେ ଧାନ ଗଛଠାରେ ଅପେକ୍ଷାକୃତ ଅଧିକ ସଂଖ୍ୟକ ପ୍ରୋଟିନ୍ ସୃଷ୍ଟିକାରୀ ଜିନ୍ ଥିବାର ଜଣାପଡ଼ିଛି । ମାତ୍ର ପ୍ରୋଟିନ୍ କୂଟନକ୍ଷମ ହୋଇନଥିବା ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ସଂଖ୍ୟା ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କ ଅବୟବର ଜଟିଳତା ସହିତ ସଙ୍ଗତି ରକ୍ଷା କରି ପାରିଛି । ଏପରି ଘଟଣାକୁ ବିଚାରକୁ ନେଇ ଅଷ୍ଟ୍ରେଲିଆର ବ୍ରିସ୍‌ବେନ୍‌ସ୍ଥିତ କୁଇନ୍‌ସଲ୍ୟାଣ୍ଡ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟର ଇନ୍‌ଷ୍ଟିଚ୍ୟୁଟ୍ ଫର୍ ମଲିକ୍ୟୁଲାର୍ ବାୟୋସାଇନ୍‌ସର ନିର୍ଦ୍ଦେଶକ ଜନ୍. ଏସ୍. ମାଟ୍‌ଟିକ୍ (John S. Mattick) ସୂଚାଇଛନ୍ତି : "Fruit flies have fewer coding genes than roundworms, and rice plants have more than humans. The amount of noncoding DNA however, does seem to scale with complexity."

Digitized by srujanika@gmail.com

ମନୁଷ୍ୟ ଭଳି ଉଚ୍ଚ ବର୍ଗର ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କଠାରେ ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ବିଭିନ୍ନ ଖଣ୍ଡରେ ବିଭାଜିତ ହୋଇଥାଆନ୍ତି । ପ୍ରୋଟିନ୍ କୂଟନକାରୀ ଖଣ୍ଡଗୁଡ଼ିକ ସୁବିସ୍ତୃତ ପ୍ରୋଟିନ୍ ଅକୂଟନକାରୀ ଖଣ୍ଡମାନଙ୍କ ଉପସ୍ଥିତି ଯୋଗୁଁ ପରସ୍ପରଠାରୁ ପୃଥକ୍ ଭାବରେ ଅବସ୍ଥାନ କରନ୍ତି । ପ୍ରକୃତ ପକ୍ଷେ ଆମ କ୍ରୋମୋଜୋମ୍‌ମାନଙ୍କରେ ପ୍ରୋଟିନ୍ କୂଟନକାରୀ ଖଣ୍ଡଗୁଡ଼ିକର ସଂଖ୍ୟା ମାତ୍ର ଦୁଇ ପ୍ରତିଶତ ହୋଇଥିବା ସ୍ଥଳେ ପ୍ରୋଟିନ୍ ଅକୂଟନକାରୀ ଖଣ୍ଡ ବା ଅନୁକ୍ରମଗୁଡ଼ିକର ସଂଖ୍ୟା ପ୍ରାୟ ୯୮ ପ୍ରତିଶତ ହୋଇଛି । ଆମ ଜିନୋମ୍‌ର ବିକୂଟନ (decoding of the human genome) ଘଟିବାର ଫଳ ସ୍ୱରୂପ ଆମେ ଏବେ ଜାଣିପାରିଛୁ ଯେ ଆମ ଶରୀର ଅଭ୍ୟନ୍ତରସ୍ଥ ପ୍ରତ୍ୟେକ ଜୀବକୋଷରେ ପ୍ରାୟ ୩୦୦ କୋଟି ବେସ୍ ଯୁଗଳ (three billion pairs of bases) ଅବସ୍ଥାନ କରୁଛନ୍ତି । ମାତ୍ର ଇନ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ଗୁଡ଼ିକର (ଅର୍ଥାତ୍, ପ୍ରୋଟିନ୍ ଅକୂଟନକାରୀ ଡିଏନ୍‌ଏ ଅନୁକ୍ରମରାଜି) ସଂଖ୍ୟାଧିକ୍ୟ ଯୋଗୁଁ ଏହି ବେସ୍ ଯୁଗଳ ମଧ୍ୟରୁ ବିପୁଳାଂଶ କୌଣସି ପ୍ରକାର ପ୍ରୋଟିନ୍ ଉତ୍ପାଦନ ଦିଗରେ ସହାୟକ ହେଉନାହାନ୍ତି । ଏଣୁ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଏଗୁଡ଼ିକୁ ବିବର୍ତ୍ତନ ପ୍ରସୂତ ବର୍ଜିତ ବସ୍ତୁ ('evolutionary junk') ଭାବରେ ବିଚାର କରୁଛନ୍ତି । ଏପରି ବିଚାରର ବଶବର୍ତ୍ତୀ ହେବା ପରେ, ତଥା ଏହି ବିଚାର କାଳକ୍ରମେ ଏକ ବଦ୍ଧମୂଳ ଧାରଣାରେ ପରିଣତ ହେବା ପରେ, ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଏଣିକି ଆଉ ଏହି 'ଜଙ୍କ୍' ବା 'ଅଲୋଡ଼ା' ବସ୍ତୁ ସମ୍ପର୍କରେ ଜ୍ଞାନ ଅର୍ଜନ କରିବାକୁ ବିଶେଷ ଆଗ୍ରହୀ ନ ହେବା ବେଶ୍ ସ୍ୱାଭାବିକ ବୋଧ ହେଉଛି ।

ମାତ୍ର ପୂର୍ବାପର ସଂଗତି କ୍ରମେ ବିଚାର କରିବା ଦ୍ୱାରା ଏବେ ଜଣାପଡୁଛି ଯେ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଅତୀତରେ ଅତି ତରବରିଆ ଭାବରେ ଏପରି ସିଦ୍ଧାନ୍ତରେ ଉପନୀତ ହୋଇଛନ୍ତି । ନିକଟ ଅତୀତର ଅଭିକ୍ରିୟାତ୍ମକ ଗବେଷଣାର ଫଳରୁ ଜଣାପଡ଼ିଛି ଯେ ବେଶ୍ ଅଧିକ ସଂଖ୍ୟକ ଜିନ୍ ପ୍ରୋଟିନ୍ କୂଟନକ୍ଷମ ହୋଇନଥିଲେ ମଧ୍ୟ ସେମାନେ ନିଷ୍କ୍ରିୟ ହୋଇନାହାନ୍ତି । ପ୍ରୋଟିନ୍ ଉତ୍ପାଦନ ପାଇଁ ଆନୁଷଙ୍ଗିକ କୂଟ ଯୋଗାଇ ଦେବାକୁ ଅସମର୍ଥ ହୋଇଥିଲେ ମଧ୍ୟ ଏ ପ୍ରକାର ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ କେବଳ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ସୃଷ୍ଟି କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହେଉଛନ୍ତି । ଶେଷୋକ୍ତ ପ୍ରକାରର ପ୍ରୋଟିନ୍ କୂଟନକାରୀ ହୋଇନଥିବା ତଥା କେବଳ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ଉତ୍ପନ୍ନ କରୁଥିବା ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ଏବେ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ 'ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ଓନ୍‌ଲି ଜିନ୍‌ସ' ବା 'ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ସର୍ବସ୍ୱ ଜିନ୍' ନାମକ ଏକ ସ୍ୱତନ୍ତ୍ର ନାମରେ ଅଭିହିତ କରୁଛନ୍ତି । 'ଜିନ୍' ଶବ୍ଦଟିକୁ କେନ୍ଦ୍ର କରି ବିଭ୍ରାନ୍ତି ସୃଷ୍ଟି ହେବାର ସମ୍ଭାବନା ଥିବାରୁ ସ୍ୱିଡ଼େନ୍‌ସ୍ଥିତ କାରୋଲିନ୍‌ସ୍କା ଇନ୍‌ଷ୍ଟିଚ୍ୟୁଟ୍‌ର ପ୍ରବୀଣ ବୈଜ୍ଞାନିକ କ୍ଲେଜ୍ ୱାହଲେଷ୍ଟେଡ୍ (Claes Wahlestedt) ନାମକ ଜନୈକ ପ୍ରବୀଣ ବିଶେଷଜ୍ଞ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏର ପ୍ରତିଲିପି ସୃଷ୍ଟି କରିବାକୁ

Digitized by srujanika@gmail.com

ସମର୍ଥ ହେଉଥିବା ଜିନ୍‌କୁ ବା ଡିଏନ୍‌ଏ ଅନୁକ୍ରମର ଅଂଶବିଶେଷକୁ 'ପ୍ରତିଲିପୀୟ ଏକକ' ('transcriptional unit') ନାମରେ ଅଭିହିତ କରିବାକୁ ଶ୍ରେୟସ୍କର ମଣିଛନ୍ତି : "We tend not to talk about 'genes' anymore; we just refer to any segment that is transcribed (to RNA) as a 'transcriptional unit.'"

ମୂଷା ଜିନୋମ୍‌ର ପର୍ଯ୍ୟାପ୍ତ କ୍ରମବୀକ୍ଷଣ କରାଯିବା ପରେ ଅଟକଳ କରାଯାଉଛି ଯେ ତାହାର ଜିନୋମ୍‌ରେ ଏହି ପ୍ରତିଲିପୀୟ ଏକକଗୁଡ଼ିକର ସଂଖ୍ୟା ୭୦,୦୦୦ ଠାରୁ ୧,୦୦,୦୦୦ ମଧ୍ୟରେ ହୋଇଛି । ବିଗତ ଜୁଲାଇ ମାସରେ (୨୦୦୩ ମସିହା) ମେଲ୍‌ବୋର୍ଣ୍ଣଠାରେ ଅନୁଷ୍ଠିତ ଇଣ୍ଟର୍‌ନାସନାଲ୍ କଂଗ୍ରେସ୍ ଅଫ୍ ଜେନେଟିକ୍‌ସର ଏକ ସ୍ୱତନ୍ତ୍ର ଅଧିବେଶନରେ ୱାହଲେଷ୍ଟେଡ୍ ଘୋଷଣା କରିଛନ୍ତି ଯେ ଏହି ପ୍ରତିଲିପୀୟ ଏକକଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରୁ ଅର୍ଦ୍ଧେକ ଭାଗ କୌଣସି ପ୍ରକାର ପ୍ରୋଟିନ୍ ଉତ୍ପାଦନ ପାଇଁ ନିର୍ଦ୍ଦେଶ ପ୍ରଦାନ କରୁଛନ୍ତି; ଅର୍ଥାତ୍, ପ୍ରତି ଗୋଟିଏ ଡିଏନ୍‌ଏ ଅନୁକ୍ରମ ପ୍ରୋଟିନ୍ ଉତ୍ପାଦନ ପାଇଁ କର୍ମପ୍ରବଣ ହେଉଥିବା ବେଳେ ଆଉ ଗୋଟିଏ ଡିଏନ୍‌ଏ ଅନୁକ୍ରମ ସକ୍ରିୟ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ଅଣୁଗୁଡ଼ିକୁ କ୍ରିୟାଶୀଳ କରାଇପାରୁଛି । ଶେଷୋକ୍ତ ସକ୍ରିୟ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ଅଣୁଗୁଡ଼ିକ କୌଣସି ପ୍ରକାର ପ୍ରୋଟିନ୍ ଉତ୍ପାଦନ ପାଇଁ ମଧ୍ୟବର୍ତ୍ତୀ କାଳୀନ ନକ୍‌ସା (blueprint) ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିବା ପରିବର୍ତ୍ତେ ପ୍ରତ୍ୟକ୍ଷ ଭାବରେ ଜୀବକୋଷମାନଙ୍କ ବ୍ୟବହାରକୁ ବଦଳାଇ ପାରୁଛନ୍ତି ।

ମୂଷା ଜିନୋମ୍ ଯେପରି ଭାବରେ କ୍ରିୟାଶୀଳ ହେଉଛି, ସମ୍ଭବତଃ ମନୁଷ୍ୟ ତଥା ଅନ୍ୟ ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କ ଜିନୋମ୍ ତଦନୁରୂପ ମାର୍ଗରେ କ୍ରିୟାଶୀଳ ହୋଇପାରୁଛି । ନିକଟ ଅତୀତରେ ନାସନାଲ୍ ହ୍ୟୁମାନ୍ ଜିନୋମ୍ ରିସର୍ଚ୍ଚ ଇନ୍‌ଷ୍ଟିଚ୍ୟୁଟ୍ (NHGRI) ଠାରେ ଗବେଷଣାରତ କେତେକ ପ୍ରବୀଣ ବିଶେଷଜ୍ଞ ମନୁଷ୍ୟ, ଗାଈ, କୁକୁର, ଘୁଷୁରି, ମୂଷା ଓ ଆଉ ସାତ ପ୍ରକାର ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କ ଜିନୋମ୍‌ର କେତେକ ଅଂଶ ମଧ୍ୟରେ ତୁଳନାତ୍ମକ ଅଧ୍ୟୟନ ଚଳାଇଥିଲେ । କମ୍ପ୍ୟୁଟର୍ ଜରିଆରେ ଏ ପ୍ରକାର ବିଶ୍ଳେଷଣାତ୍ମକ ଅଧ୍ୟୟନ ଚଳାଇବାର ଫଳ ସ୍ୱରୂପ ସେମାନେ ଜାଣିପାରିଲେ ଯେ ଏହି ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କ ଜିନୋମ୍‌ର ୧୧୯୪ ଖଣ୍ଡମାନଙ୍କରେ (segments) ଅତି ସାମାନ୍ୟ ପରିବର୍ତ୍ତନ ପରିଲକ୍ଷିତ ହେଉଛି । ଏ ପ୍ରକାର ଗବେଷଣା ପ୍ରସୂତ ଫଳରୁ ସେମାନେ ବୁଝିପାରିଲେ ଯେ ଉଲ୍ଲିଖିତ ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କ ବିବର୍ତ୍ତନୀୟ ପାରଙ୍ଗମତା (evolutionary fitness) ପାଇଁ ଏହି ଅଂଶବିଶେଷଗୁଡ଼ିକ ହିଁ ପ୍ରମୁଖ ଅବଦାନ ଯୋଗାଇ ପାରୁଛନ୍ତି । ଆଶ୍ଚର୍ଯ୍ୟର କଥା ଯେ, ଏହି ୧୧୯୪ଟି ଡିଏନ୍‌ଏ ଖଣ୍ଡ ମଧ୍ୟରୁ ମାତ୍ର ୨୪୪ଟି ଖଣ୍ଡ ଡିଏନ୍‌ଏର ପ୍ରୋଟିନ୍ କୂଟନକାରୀ ବିସ୍ତୃତିର ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ ହୋଇଥିବା ସ୍ଥଳେ ପ୍ରାୟ ଦୁଇ-ତୃତୀୟାଂଶ ଖଣ୍ଡ ଇନ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ଅବସ୍ଥାପିତ

Digitized by srujanika@gmail.com

ହୋଇଛନ୍ତି ଏବଂ ଅବଶିଷ୍ଟ ଡିଏନ୍‌ଏ ଖଣ୍ଡଗୁଡ଼ିକ ଆନ୍ତଃଜିନୀୟ 'ଜଙ୍କ୍' ବା 'ଅଲୋଡ଼ା' ଡିଏନ୍‌ଏ ମଧ୍ୟରେ ବିଚ୍ଛୁରିତ ଭାବରେ ଅବସ୍ଥାନ କରୁଛନ୍ତି : "....... only 244 of the segments sit inside a protein-coding stretch of DNA. About two-thirds of the conserved sequences lie in introns, and the rest are scattered among the intergenic 'junk DNA."

ଏ ପ୍ରକାର ଗବେଷଣାର ଫଳରୁ ସ୍ପଷ୍ଟ ବୁଝି ହେଉଛି ଯେ ଆଜି ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଜୀବକୋଷଗୁଡ଼ିକ ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ତଥ୍ୟ ଯୋଗାଣକାରୀ ଦାୟିତ୍ୱଟିକୁ ତୁଲାଇବା ବ୍ୟାପାରରେ ପ୍ରୋଟିନ୍ କୂଟନକାରୀ ଡିଏନ୍‌ଏ ଅନୁକ୍ରମଗୁଡ଼ିକ ପ୍ରତି ଯେପରି ଏକଦେଶୀ ଗୁରୁତ୍ୱ ଆରୋପ କରିଥିଲେ ଏବଂ ପ୍ରୋଟିନ୍ ଅକୂଟନକାରୀ ଡିଏନ୍‌ଏ ଅନୁକ୍ରମଗୁଡ଼ିକର ସଂଭାବ୍ୟ ତଥ୍ୟ ଯୋଗାଣକାରୀ ଭୂମିକା ସମ୍ପର୍କରେ ଜ୍ଞାନାର୍ଜନ କରିବାକୁ ଯେପରି ବିଶେଷ ଆଗ୍ରହୀ ହୋଇନଥିଲେ, ସେଥିପାଇଁ ଆଣବିକ ଜୀବବିଜ୍ଞାନ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଗୋଟିଏ ତ୍ରୁଟି ସମ୍ୱଳିତ ଧାରଣାକୁ ଗୋଟିଏ ବଦ୍ଧମୂଳ ଧାରଣା ଭାବରେ ବିଚାର କରିବା ହିଁ ଯୁକ୍ତିଯୁକ୍ତ ବୋଧ ହେଉଛି । ପ୍ରବୀଣ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଜନ୍ ଏସ୍. ମାଟିକ୍ ଏପରି ବିଚାରବୋଧର ବଶବର୍ତ୍ତୀ ହୋଇ ଯଥାର୍ଥରେ କହିଛନ୍ତି : "I think this will come to be a classic story of orthodoxy derailing objective analysis of the facts, in this case for a quarter of a century. The failure to recognize the full implications of this – particularly the possibility that the intervening noncoding sequences may be transmitting parallel information in the form of RNA molecules – may well go down as one of the biggest mistakes in the history of molecular biology."

× × × ×

ସକ୍ରିୟ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ଅଣୁମାନଙ୍କ ବିଚକ୍ଷଣ କରାମତି :

ବର୍ତ୍ତମାନ ପ୍ରବୀଣ ଜୀବବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ଆଧାରିତ ଗବେଷଣା ପ୍ରତି ଯଥାନୁପାତିକ ଗୁରୁତ୍ୱ ଆରୋପ କରିବା ଦ୍ୱାରା ଜାଣିପାରୁଛନ୍ତି ଯେ ଏହା ଜୀବକୋଷୀୟ ରସାୟନ କ୍ଷେତ୍ରରେ ବିଚକ୍ଷଣ ପାରଦର୍ଶିତା ପ୍ରଦର୍ଶନ କରୁଛି । ପ୍ରୋଟିନ୍‌ମାନଙ୍କ ଭଳି କେତେକ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏର ପ୍ରତିଲିପିଗୁଡ଼ିକ ଇତର ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ, ଇତର ଡିଏନ୍‌ଏ, ଇତର ପ୍ରୋଟିନ୍ ଏବଂ ଏପରିକି ଇତର ରାସାୟନିକ ଦ୍ରବ୍ୟଗୁଡ଼ିକ ସହିତ ଅନ୍ତଃକ୍ରିୟାରେ ଜଡ଼ିତ ହେଉଛନ୍ତି । ଆମେ ଜାଣୁ ଯେ ପ୍ରୋଟିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ 'ଆନାଲଗ୍' ଅଣୁମାନଙ୍କ ଭଳି ବ୍ୟବହାର ପ୍ରଦର୍ଶନ କରନ୍ତି । ଗୋଟିଏ ତାଲାରେ ତା' ପାଇଁ ଉଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଚାବିଟି ଯେପରି ଠିକଣା ଭାବରେ ଖାପିଯାଏ, ଠିକ୍ ସେହିପରି ପ୍ରୋଟିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ସେମାନଙ୍କ ସହିତ ରାସାୟନିକ ବନ୍ଧନରେ

Digitized by srujanika@gmail.com

ଜଡ଼ିତ ହେଉଥିବା ଅଣୁମାନଙ୍କ ସହିତ ନିବିଡ଼ ବନ୍ଧନ ସୂତ୍ରରେ ଗ୍ରଥିତ ହୋଇପାରନ୍ତି । ମାତ୍ର ପ୍ରତ୍ୟେକ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ଅଣୁ ଗୋଟିଏ ବିଶେଷ ଧରଣର ଅନୁକ୍ରମର ଅଧିକାରୀ ହୋଇଥିବାରୁ ଗୋଟିଏ ଜିପ୍ (zip) କୋଡ୍ ଭଳି ଡିଜିଟାଲ୍ ବା ସାଂଖ୍ୟିକ (digital) ଗୁଣସମ୍ପନ୍ନ ହୋଇପାରିଛି । ପ୍ରୋଟିନ୍ ପରିପ୍ରେକ୍ଷୀରେ ଏହାହିଁ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏର ଏକ ଅନନ୍ୟସାଧାରଣ ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟ : "The beauty of RNA is that it has a specific sequence, so it's digital, like a zip code." ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ଅଣୁ ଜୀବକୋଷ ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ରହୁଥିବା ବେଳେ ଅନ୍ୟ ଗୋଟିଏ ଡିଏନ୍‌ଏ (କିମ୍ବା ଆଉ ଗୋଟିଏ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ) ଅଣୁ ସହିତ ବାନ୍ଧେଇ ହୋଇଯାଏ । ଯଦି ଉଭୟ ଅଣୁର ଅନୁକ୍ରମଗୁଡ଼ିକ ପରସ୍ପରର ଅନୁପୂରକ ହୋଇଥାଆନ୍ତି, ତାହାହେଲେ ସେମାନେ ପରସ୍ପର ସହିତ ଯୋଡ଼ି ହୋଇପାରନ୍ତି । (ଭାସମାନ ଡିଏନ୍‌ଏ ଓ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ଅଣୁର ଦୁଇଟି ଖଣ୍ଡକୁ ଆମେ ପରସ୍ପରର ଅନୁପୂରକ ଭାବରେ ବିଚାର କରିବାର ଅର୍ଥ ହେଉଛି ଯେ ଏପରି ଅବସ୍ଥାରେ 'ସି' ବେସ୍‌ଗୁଡ଼ିକ 'ଜି' ବେସ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ସହିତ ଏବଂ 'ଟି' ବା 'ୟୁ' ବେସ୍‌ଗୁଡ଼ିକ 'ଏ' ବେସ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ସହିତ ମିଳିତ ହୁଅନ୍ତି ।)

ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏର ଅସାଧାରଣ କର୍ମପ୍ରବଣତା ପ୍ରତି ଆମେ ଅବହେଳା ପ୍ରଦର୍ଶନ କରିବାର ଅନ୍ୟତମ ଦୃଷ୍ଟାନ୍ତ ହେଉଛି ନକଲି ଜିନ୍ (pseudogenes) । ମନୁଷ୍ୟଧାରିତ ଡିଏନ୍‌ଏ ଅଣୁଗୁଡ଼ିକ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ପର୍ଯ୍ୟାପ୍ତ ସର୍ବେକ୍ଷଣ ଚଳାଇବା ଦ୍ୱାରା ଜଣାପଡ଼ିଛି ଯେ ଏହା ପ୍ରାୟତଃ ସମସଂଖ୍ୟକ ଜିନ୍ ଓ ନକଲି ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ସମାହାରରେ ଗଠିତ ହୋଇଛି; କାର୍ଯ୍ୟକ୍ଷମ ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ବିଗିଡ଼ି ଯାଇଥିବା ରୂପକୁ ନକଲି ଜିନ୍ ବା pseudogene ନାମରେ ଅଭିହିତ କରାଯାଉଛି । ବେଶ୍ ଦୀର୍ଘ କାଳ ବ୍ୟାପୀ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ନକଲି ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ପ୍ରତି ଆଣବିକ ଅବଶେଷ (molecular fossils) ଭାବରେ ହେୟ ଜ୍ଞାନ କରିଥିଲେ । ସେମାନେ ବିଚାରିଥିଲେ ଯେ ଉତ୍ପରିବର୍ତ୍ତନର (mutation)କୁପରିଣତି ସ୍ୱରୂପ ଏହି ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଅକାମୀ ହୋଇଛନ୍ତି; ଏଣୁ ବିବର୍ତ୍ତନ ଏଗୁଡ଼ିକୁ ପ୍ରତ୍ୟାଖ୍ୟାନ କରିବାକୁ ହିଁ ଶ୍ରେୟସ୍କର ମଣିଛି । ମାତ୍ର ୨୦୦୩ ମସିହାର ମେ' ମାସରେ ଜାପାନ୍ ଦେଶର ସଇତାମା ମେଡ଼ିକାଲ୍ ସ୍କୁଲ୍‌ଠାରେ ସିନ୍‌ଜି ହିରୋସୁନେ (Shinji Hirotsune) ଙ୍କ ଅଧ୍ୟକ୍ଷତାରେ ଗବେଷଣା ଚଳାଇ ପ୍ରବୀଣ ଜାପାନୀ ଗବେଷକମାନେ ଗୋଟିଏ ପ୍ରକାର ନକଲି ଜିନ୍‌ର କ୍ରିୟାଶୀଳତା ସମ୍ପର୍କରେ ଚମକପ୍ରଦ ତଥ୍ୟରାଜି ଆବିଷ୍କାର କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇଛନ୍ତି ।

ହିରୋସୁନେ ମାଛିଠାରେ ଥିବା 'ସେକ୍‌ସ-ଲିଥାଲ୍' (ଲିଙ୍ଗ-ମାରାତ୍ମକ) ନାମକ ଗୋଟିଏ ଜିନ୍‌କୁ ଆନୁବଂଶିକ ଇଞ୍ଜିନିୟରିଙ୍ଗ୍ ଅବଲମ୍ବନରେ ମୂଷାଠାରେ ସଂସ୍ଥାପିତ

Digitized by srujanika@gmail.com

କରାଇବା ଦିଗରେ ଯତ୍ନବାନ୍ ହୋଇଥିଲେ । ଏପରି କରାଯିବା ଦ୍ୱାରା ଲକ୍ଷ୍ୟ କରାଗଲା ଯେ ଅଧିକାଂଶ ମୂଷା ଏ ପ୍ରକାର ନୂଆ ଜିନ୍‌ଟିକୁ ଧାରଣ କରିବା ଦ୍ୱାରା କୌଣସି ବିପଦର ସମ୍ମୁଖୀନ ହେଉନାହାନ୍ତି; ମାତ୍ର ଗୋଟିଏ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ପ୍ରଜାତିର ମୂଷାମାନେ ଏପରି ଜିନ୍ ଧାରଣ କରିବା ଦ୍ୱାରା ମାରାତ୍ମକ ପରିସ୍ଥିତିର ସମ୍ମୁଖୀନ ହେଉଛନ୍ତି, ସେମାନେ ଶୈଶବାବସ୍ଥାରେ ହିଁ ମୃତ୍ୟୁ କବଳିତ ହେଉଛନ୍ତି । ଗୋଟିଏ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ପ୍ରଜାତିର ମୂଷା କ୍ଷେତ୍ରରେ ଏପରି ବିଷାକ୍ତ ପ୍ରକ୍ରିୟାର ସୃଷ୍ଟି କାହିଁକି ସମ୍ଭବ ହେଉଛି ? — ଏହି ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟପୂର୍ଣ୍ଣ ପ୍ରଶ୍ନଟିର ନିର୍ଭୁଲ୍ ଉତ୍ତର ପାଇବା ପାଇଁ ସେମାନେ ଏ ବିଷୟକ ପର୍ଯ୍ୟାପ୍ତ ଗବେଷଣା ଚଳାଇଲେ । ଶେଷୋକ୍ତ ଗବେଷଣାର ଫଳରୁ ଜଣାପଡ଼ିଲା ଯେ ଏହି ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ପ୍ରଜାତିର ମୂଷାମାନଙ୍କ କ୍ଷେତ୍ରରେ 'ସେକ୍‌ସ-ଲିଥାଲ୍' ଜିନ୍‌ଟି ଗୋଟିଏ ନକଲି ଜିନ୍‌ର ମଧ୍ୟସ୍ଥଳରେ ହିଁ ଅବସ୍ଥାପିତ ହୋଇଛି । ଏହି ନକଲି ଜିନ୍‌ଟିକୁ ମାକୋରିନ୍ ୧-ପି୧ (makorin 1 – p1) ନାମରେ ଅଭିହିତ କରାଯାଏ । ଏହା ମାକୋରିନ୍-୧ ଜିନ୍‌ର ଏକ କ୍ଷୁଦ୍ରାକୃତି ନକଲ (shortened copy) । ବେଶ୍ ସୁଦୀର୍ଘ କାଳ ବ୍ୟାପୀ ମୂଷାମାନେ ମାଛି, ପୋକ ଓ ଅନ୍ୟ କେତେକ ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କ ଭଳି ଏହି ଜିନ୍‌ଟିକୁ ନିଜ ନିଜ ଶରୀରରେ ଧାରଣ କରିଛନ୍ତି । ମାକୋରିନ୍-୧ ଜିନ୍‌ର କ୍ରିୟାଶୀଳତା ସମ୍ପର୍କରେ ଅବଗତ ହୋଇନଥିଲେ ମଧ୍ୟ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ପୂର୍ବରୁ ଜାଣିଥିଲେ ଯେ ମୂଷାମାନେ ମାକୋରିନ୍-୧ର ନକଲି ରୂପଟିକୁ ବହୁସଂଖ୍ୟାରେ ଧାରଣ କରିଛନ୍ତି ଏବଂ ଏଗୁଡ଼ିକ କୌଣସି ପ୍ରକାର ପ୍ରୋଟିନ୍ ଉତ୍ପାଦନ ବ୍ୟାପାରରେ ସହଯୋଗ କରିବାକୁ ଅସମର୍ଥ ହୋଇଛନ୍ତି । ମାତ୍ର ଯଦି ନକଲି ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ କେବଳ ନିଷ୍କ୍ରିୟ ଅବସ୍ଥାରେ ରହିଛନ୍ତି, ତାହାହେଲେ ଗୋଟିଏ ନକଲି ଜିନ୍‌କୁ ହରାଇବା ଫଳରେ କାହିଁକି ମୂଷାମାନେ ମୃତ୍ୟୁ କବଳିତ ହେଉଛନ୍ତି ? କୌଣସି ନା କୌଣସି କାରଣ ଯୋଗୁଁ ଗୋଟିଏ ନକଲି ପି-୧ ଜିନ୍‌କୁ ହରାଇବା ଫଳରେ ମାକୋରିନ୍-୧ ଜିନ୍‌ଟି ନିଷ୍କ୍ରିୟ ହେଉଛି । ଅର୍ଥାତ୍ ନକଲି ଜିନ୍‌ଦ୍ୱାରା ସୃଷ୍ଟ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ହିଁ ପ୍ରକୃତ ମାକୋରିନ୍-୧ ଜିନ୍‌ର କ୍ରିୟାଶୀଳତାକୁ ନିୟନ୍ତ୍ରଣ କରି ପାରୁଛି । ଯେଉଁ ନକଲି ଜିନ୍‌ଟି ପ୍ରକୃତ ଜିନ୍‌ର ଅନୁକ୍ରମଗୁଡ଼ିକୁ ନକଲ (mimics) କରିଛି, ତାହା ଭିନ୍ନ କ୍ରୋମୋଜୋମ୍‌ରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ହୋଇଥିଲେ ମଧ୍ୟ ପ୍ରକୃତ ଜିନ୍ ଓ ନକଲି ଜିନ୍ ମଧ୍ୟରେ ଏପରି ବ୍ୟାବହାରିକ ସମ୍ପର୍କ ପ୍ରତିଷ୍ଠିତ ହୋଇଛି । ଏ ପ୍ରକାର ଆଶ୍ଚର୍ଯ୍ୟଜନକ ବ୍ୟବହାରରେ କୌଣସି ନକଲି ଗୁଣ ପରିଲକ୍ଷିତ ହେଉନାହିଁ ।

ଅଧିକାଂଶ ନକଲି ଜିନ୍ କ'ଣ ସକ୍ରିୟ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ଅଣୁଗୁଡ଼ିକୁ ସୃଷ୍ଟି କରୁଛନ୍ତି ? ତରବରିଆ ଭାବରେ ଆମେ ଅବଶ୍ୟ ବର୍ତ୍ତମାନ ଏପରି ସିଦ୍ଧାନ୍ତକୁ ଗ୍ରହଣ କରିନେବା ଉଚିତ

Digitized by srujanika@gmail.com

ହେବନାହିଁ । ମାତ୍ର ନିକଟ ଅତୀତର ଗବେଷଣାର ଫଳଗୁଡ଼ିକରୁ ଜଣାପଡୁଛି ଯେ ଜିନୋମ୍ର ଅନ୍ଧକାରମୟ (ବା ଅଜଣା) ଅଂଶଗୁଡ଼ିକରେ ବହୁବିଧ ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟପୂର୍ଣ୍ଣ ବିଭାବ ବିକ୍ଷୁରିତ ଅବସ୍ଥାରେ ରହିଛି । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ଆମେ ଜାଣିଛୁ ଯେ ସାଧାରଣ ପ୍ରୋଟିନ୍ କୂଟନକାରୀ ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଦ୍ୱିକୁଣ୍ଡଳାକୃତି ସିଡ଼ିର ଅପରପାର୍ଶ୍ୱରେ ଗୋଟିଏ ଅନୁପୂରକ ଡିଏନ୍‌ଏ ଅନୁକ୍ରମ ଧାରଣ କରିଛନ୍ତି ଏବଂ ସାଧାରଣତଃ ଏହି ଅନୁପୂରକ ଅନୁକ୍ରମଟି ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏକୁ ପ୍ରତିଲିପିତ ହୁଏନାହିଁ । ପ୍ରବୀଣ ପ୍ରାଣୀ ବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ଏବେ ଡିଏନ୍‌ଏ ଅଣୁର ଅପର ପାର୍ଶ୍ୱସ୍ଥିତ ଏହି ଅନୁକ୍ରମଟିକୁ ଗୋଟିଏ ପ୍ରକାର ସାମର୍ଥ୍ୟ ପ୍ରଦାନକାରୀ ଅନୁକ୍ରମ ଭାବରେ ବିଚାର କରୁଛନ୍ତି; କାରଣ ଜିନ୍ କୌଣସି କାରଣ ଯୋଗୁଁ ବିଗିଡ଼ିଗଲେ ବା କ୍ଷତିଗ୍ରସ୍ତ ହେଲେ ତାହାର ମରାମତି ପାଇଁ ସମ୍ପୃକ୍ତ ଜୀବକୋଷଟି ଏହି ଅନୁପୂରକ ଅନୁକ୍ରମଟିର ସଦୁପଯୋଗ କରିପାରୁଛି ।

କେତେକ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଏହି ଅନୁପୂରକ ଧାର ବା ଅନୁକ୍ରମଟି ନିଜ ତରଫରୁ ସ୍ୱତନ୍ତ୍ର ଭାବରେ କ୍ରିୟାଶୀଳ ହେଉଥିବାର ଜଣାପଡ଼ିଛି । ଯେତେବେଳେ କୌଣସି ଗୋଟିଏ ଜିନ୍ ଗୋଟିଏ ପ୍ରକାର ସଂବେଦୀ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ସମ୍ବାଦ ସୃଷ୍ଟି କରୁଛି, ସେତେବେଳେ ତାହାର ବିଶ୍ୱସ୍ତ ସଂଗୀ (alter ego) ଭାବରେ ବିଦ୍ୟମାନ ଅପର ପାର୍ଶ୍ୱସ୍ଥିତ ଅନୁକ୍ରମଟି ଯେଉଁ 'ଆଣ୍ଟିସେନ୍‌ସ' ବା 'ସଂଜ୍ଞାବିରୋଧୀ' ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏକୁ ସୃଷ୍ଟି କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହେଉଛି, ତାହା ପ୍ରଥମୋକ୍ତ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏର ଅନୁପୂରକ ଅନୁକ୍ରମ ଭଳି କ୍ରିୟାଶୀଳ ହେଉଛି । ଯେତେବେଳେ ଏହି ସଂଜ୍ଞାଧାରୀ ତଥା ସଂଜ୍ଞାବିରୋଧୀ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ଅନୁକ୍ରମ ଦୁଇଟିର ସଙ୍ଗମ ଘଟୁଛି, ସେତେବେଳେ ସେମାନେ ଦ୍ୱିଧାରବିଶିଷ୍ଟ ସିଡ଼ି ଆକୃତି ଯେଉଁ ଅଣୁଟିକୁ ସୃଷ୍ଟି କରୁଛନ୍ତି, ସେହି ଅଣୁଟିର କ୍ରିୟାଶୀଳତା ଯୋଗୁଁ ପ୍ରୋଟିନ୍ ଉତ୍ପାଦନକ୍ଷମ ଜିନ୍‌ର କାର୍ଯ୍ୟଦକ୍ଷତାରେ ବାଧା ସୃଷ୍ଟି ହେଉଛି । ପ୍ରାଣୀବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ପୂର୍ବରୁ ଜାଣିଥିଲେ ଯେ ବ୍ୟାକ୍‌ଟେରିଆ ଓ ଉଦ୍ଭିଦମାନେ 'ସଂଜ୍ଞାବିରୋଧୀ' ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ଉତ୍ପନ୍ନ କରିପାରନ୍ତି, ମାତ୍ର ଅଧିକାଂଶ ପ୍ରାଣୀବିଜ୍ଞାନୀ ଭାବିଥିଲେ ଯେ ସ୍ତନ୍ୟପାୟୀ ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କଠାରେ ଏପରି ଘଟଣା ସଂଘଟିତ ହୁଏନାହିଁ । ଇସ୍‌ରାଏଲ୍ ଦେଶର ତେଲ୍ ଅଭିଭ୍‌ଠାରେ କମ୍ପ୍ୟୁଜେନ୍ (Compugen) ନାମକ ଗୋଟିଏ ବ୍ୟାବସାୟିକ ପ୍ରତିଷ୍ଠାନରେ ପୃଷ୍ଠପୋଷକତାରେ ଗବେଷଣା ଚଳାଇ ବିଗତ ଏପ୍ରିଲ୍ ମାସରେ ଗାଲିତ୍ ରଟ୍‌ମାନ୍ (Galit Rotman) ଓ ତାଙ୍କ ସହଯୋଗୀମାନେ ସ୍ପଷ୍ଟ ଭାବରେ ଜଣାଇ ପାରିଛନ୍ତି ଯେ ମନୁଷ୍ୟଠାରେ ମଧ୍ୟ ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟା ସଂଘଟିତ ହେଉଛି । ସେମାନଙ୍କ ଗବେଷଣାର ଫଳରୁ ନିଶ୍ଚିତ ଭାବରେ ଜଣାଯାଇଛି ଯେ ମନୁଷ୍ୟ ଶରୀରସ୍ଥିତ ଅନ୍ୟୂନ ୧୬୦୦ ଜିନ୍ ଏପରି ବିଶ୍ୱସ୍ତ ସଂଗୀମାନଙ୍କ ଅଧିକାରୀ ହୋଇଛନ୍ତି ଯେ ସେମାନଙ୍କ

Digitized by srujanika@gmail.com

କ୍ରିୟାଶୀଳତା ଯୋଗୁଁ ସଂଜ୍ଞାବିରୋଧୀ ବା 'ଆଣ୍ଟିସେନ୍‌ସ' ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏର ସୃଷ୍ଟି ସମ୍ଭବ ହେଉଛି ।

ଏହି 'ସଂଜ୍ଞାବିରୋଧୀ' ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ଅଣୁଗୁଡ଼ିକ ଗୋଟିଏ ଜିନ୍‌ର ପ୍ରୋଟିନ୍ କୃଟନକାରୀ କ୍ରିୟାଶୀଳତାକୁ କିପରି ଭାବରେ ଦମନ କରିପାରୁଛନ୍ତି ? ଗବେଷକମାନଙ୍କ ମତାନୁଯାୟୀ ଏହି ସଂଜ୍ଞା ବିରୋଧୀ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ସମ୍ପୃକ୍ତ ଜିନ୍‌ଟିର ସମ୍ବାଦବାହୀ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ସହିତ ରାସାୟନିକ ବନ୍ଧନ ସୃଷ୍ଟି କରୁଥିବା ଯୋଗୁଁ ଏପରି ଘଟୁଛି । ମାତ୍ର ରଟ୍‌ମ୍ୟାନ୍ ସଂଶୟ ପ୍ରକାଶ କରୁଛନ୍ତି ଯେ ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଏପରି ବ୍ୟାପାରର ସଂଘଟନ ପାଇଁ ଗୋଟିଏ ପ୍ରକାର ଅନ୍ତର୍ନିହିତ ଜିନୋମ୍ ସେନ୍‌ସର୍‌କୁ ବା ତ୍ରୁଟି ସମୀକ୍ଷକକୁ (built-in genome sensor) ନିଯୁକ୍ତ କରିପାରୁଛନ୍ତି । ଶେଷୋକ୍ତ ବ୍ୟବସ୍ଥାକୁ ଏବେ ଜୀବକୋଷସ୍ଥିତ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ବ୍ୟତିକରଣକାରୀ ଯନ୍ତ୍ରବିଶେଷ (RNA interference machinery) ନାମରେ ଅଭିହିତ କରାଯାଉଛି । ଅଳ୍ପ କିଛି ବର୍ଷ ପୂର୍ବେ ଚୟନିତ ମାର୍ଗରେ କେତେକ ଜିନ୍‌କୁ ନିଷ୍କ୍ରିୟ କରାଯାଉଥିବାର ଏହି ପଦ୍ଧତିଟିକୁ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଆବିଷ୍କାର କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇଥିଲେ । ଏବେ ମଧ୍ୟ ଏହି ପଦ୍ଧତି ତଥା ଏହାର କରାମତି ଆଧାରିତ ଗବେଷଣା ପ୍ରତି ଅନେକ ପ୍ରବୀଣ ଗବେଷକ ବିଶେଷ ଭାବରେ ଆକୃଷ୍ଟ ହେଉଥିବାର ଲକ୍ଷ୍ୟ କରାଯାଉଛି ।

ନକଲି ଜିନ୍ (pseudogene) ଓ ସଂଜ୍ଞାବିରୋଧୀ (antisense) ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ଭଳି ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟପୂର୍ଣ୍ଣ ବିଭାବଗୁଡ଼ିକର ଏ ରୂପ ବିଚକ୍ଷଣ କ୍ରିୟାଶୀଳତା ଏବେ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନଙ୍କୁ ଏତଦ୍‌ସମ୍ପର୍କୀୟ ଉତ୍ତରୋତ୍ତର ଗବେଷଣା ଚଳାଇବା ପାଇଁ ଯେଉଁ ପ୍ରକାର କର୍ମ-ପ୍ରେରଣା ଯୋଗାଇଛି, 'ମାଇକ୍ରୋଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ' (micro RNA) ବା 'ସୂକ୍ଷ୍ମ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ' ନାମଧେୟ ଆଉ ଏକ ପ୍ରକାର ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏର ଆବିଷ୍କାର ଓ କରାମତି ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଗବେଷଣା ମଧ୍ୟ ସେମାନଙ୍କୁ ତତ୍‌ସମ ମାର୍ଗରେ କର୍ମତତ୍ପର କରାଉଥିବାର ଲକ୍ଷ୍ୟ କରାଯାଉଛି । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ଜର୍ମାନୀ ଦେଶର ଟୁବିନ୍‌ଜେନ୍‌ସ୍ଥିତ 'ମ୍ୟାକ୍‌ସ ପ୍ଲାଙ୍କ୍ ଇନ୍‌ଷ୍ଟିଚ୍ୟୁଟ୍ ଫର୍ ଡେଭେଲପ୍‌ମେଣ୍ଟାଲ୍ ବାୟୋଲଜି' ଠାରେ ଦେଟ୍‌ଲେଫ୍ ୱିଗେଲ୍ (Detlef Weigel) ନାମକ ଜନୈକ ପ୍ରବୀଣ ବୈଜ୍ଞାନିକ ନିଜ ସହକର୍ମୀମାନଙ୍କ ଗହଣରେ ଗବେଷଣା ଚଳାଇ ଜଣାଇ ଦେଇଛନ୍ତି ଯେ କେତେକ ସୋରିଷ ଜାତୀୟ ଗଛର (arabidopsis plants) ପତ୍ରଗୁଡ଼ିକ କାହିଁକି ଲୋଚାକୋଚା ବା କୁଞ୍ଚିତ ହୋଇଯାଉଛି । ସାଧାରଣତଃ ଏହି ସୋରିଷ ଜାତୀୟ ଗଛର ପତ୍ରଗୁଡ଼ିକ ଚାମୁଚା ଭଳି । ଏଗୁଡ଼ିକ ସମମିତ (symmetrical) ଓ ସୁଦୃଶ୍ୟ । ୱିଗେଲ୍‌ଙ୍କ ପଥପ୍ରଦର୍ଶନକାରୀ ଗବେଷଣାର ଫଳରୁ ଜଣାପଡ଼ିଛି ଯେ ଯେଉଁ ସୋରିଷ

Digitized by srujanika@gmail.com

ଜାତୀୟ ଗଛମାନଙ୍କରେ ମାଇକ୍ରୋ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ନିଜ ଦାୟିତ୍ୱ ତୁଲାଇବାକୁ ଅସମର୍ଥ ହେଉଛି ସେହି ଗଛଗୁଡ଼ିକ ଦୁର୍ବଳ ହେବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ସେମାନଙ୍କ ପତ୍ରଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟ ଲୋଚାକୋଚା ହେଉଛି । ମାତ୍ର ବିଗତ ତିନି ବର୍ଷ ମଧ୍ୟରେ ଏକନିଷ୍ଠ ମାର୍ଗରେ ଗବେଷଣା ଚଳାଇ ଗବେଷକମାନେ ଶହ ଶହ ପ୍ରକାର ମାଇକ୍ରୋ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ଆବିଷ୍କାର କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇଛନ୍ତି । ସେମାନେ ମନୁଷ୍ୟଠାରେ ମଧ୍ୟ ୧୫୦ ରୁ ଅଧିକ ମାଇକ୍ରୋ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏର ଉପସ୍ଥିତିକୁ ଚିହ୍ନୋଟ କରିଛନ୍ତି । ଆଶ୍ଚର୍ଯ୍ୟର କଥା ଯେ ମନୁଷ୍ୟଠାରେ ଚିହ୍ନିତ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ମାଇକ୍ରୋ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ଅଣୁଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରୁ ଅର୍ଦ୍ଧେକ ଭାଗ ମାଇକ୍ରୋ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ଅଣୁମାନଙ୍କୁ ପ୍ରାୟତଃ ଏକାଭଳି ରୂପରେ ପଫ୍‌ଫର ମାଛ (puffer fish) ନାମକ ଗୋଟିଏ ମାଛର ଡିଏନ୍‌ଏ ସଂସ୍ଥିତିରେ ଠାବ କରାଯାଇଛି । ଆମେ ଜାଣିଛୁ ଯେ ମନୁଷ୍ୟ ଓ ଏହି ମାଛ ବିବର୍ତ୍ତନୀୟ ଦୃଷ୍ଟିରୁ ପ୍ରାୟ ୪୦୦ ନିୟୁତ ବର୍ଷ ପୂର୍ବରୁ ପରସ୍ପରଠାରୁ ପୃଥକ୍ ହୋଇଛନ୍ତି । ଏପରି ପ୍ରାମାଣିକ ତଥ୍ୟରାଜିକୁ ଅନୁଧ୍ୟାନ କରିବା ଦ୍ୱାରା ଆମେ ଜାଣିପାରୁଛୁ ଯେ ଜୀବମଣ୍ଡଳରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ପ୍ରାଣୀ ଓ ଉଦ୍ଭିଦମାନଙ୍କ ଜିନୋମ୍‌ର ସାମଗ୍ରିକ କ୍ରିୟାଶୀଳତାର ରହସ୍ୟୋନ୍ମୋଚନ ବ୍ୟାପାର ବାସ୍ତବିକ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନଙ୍କୁ ଅଧିକରୁ ଅଧିକ କର୍ମତତ୍ପର ହେବା ପାଇଁ ଉଚ୍ଛ୍ୱସିତ କର୍ମ-ପ୍ରେରଣା ଯୋଗାଇ ପାରୁଛି ।

ମନୁଷ୍ୟ ଶରୀରରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ୧୫୦ରୁ ଅଧିକ ସଂଖ୍ୟକ ମାଇକ୍ରୋ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ଅଣୁ କେଉଁ ପ୍ରକାର କାର୍ଯ୍ୟ ନିର୍ବାହ କରୁଛନ୍ତି ? – ଏହି କୌତୂହଳୀ ପ୍ରଶ୍ନଟିର ନିର୍ଭୁଲ୍ ଉତ୍ତର ଯୋଗାଇ ଦେବା ଅଦ୍ୟାବଧି ସମ୍ଭବ ହୋଇନାହିଁ । ହାଭାର୍ଡ଼ ମେଡ଼ିକାଲ୍ ସ୍କୁଲ୍‌ଠାରେ ଗବେଷଣା ଚଳାଉଥିବା ପ୍ରବୀଣା ଗବେଷିକା ଆନ୍ନା ଏମ୍. କ୍ରିଚେ଼ଭସ୍କି (Anna M. Krichevsky) ଅନୁମାନ କରୁଛନ୍ତି ଯେ ଇତର ଦାୟିତ୍ୱଗୁଡ଼ିକୁ ସମ୍ପାଦନ କରିବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ସମ୍ଭବତଃ ମସ୍ତିଷ୍କର ବିକାଶ ଘଟାଇବା ବ୍ୟାପାରରେ ମାଇକ୍ରୋ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ଗୋଟିଏ ପ୍ରଭାବଶାଳୀ ଭୂମିକା ଗ୍ରହଣ କରିଛି । ଗୋଟିଏ 'ଜିନ୍ ଚିପ୍' ସାହାଯ୍ୟରେ ମୂଷା ମସ୍ତିଷ୍କସ୍ଥିତ ନିଉରନ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ବିଶ୍ଳେଷଣାତ୍ମକ ଅଧ୍ୟୟନ ଚଳାଇବା ଫଳରେ ସେ ୪୪ ପ୍ରକାର ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ମାଇକ୍ରୋ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ଅଣୁଗୁଡ଼ିକୁ ପୃଥକୀକୃତ ମାର୍ଗରେ ଚିହ୍ନୋଟ କରିଛନ୍ତି । ସେ ନିଜ ଗବେଷଣା ବଳରେ ଆହୁରି ମଧ୍ୟ ଜଣାଇ ପାରିଛନ୍ତି ଯେ ମୂଷା ମସ୍ତିଷ୍କର ବୃଦ୍ଧି ଘଟିବା ଅବସରରେ ତତ୍‌ଧାରିତ ଅନ୍ୟୁନ ୯ ପ୍ରକାର ମାଇକ୍ରୋ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏର ମାତ୍ରା ସୁନିୟନ୍ତ୍ରିତ ମାର୍ଗରେ ପରିବର୍ତ୍ତିତ ହେଉଛି । ମାତ୍ର ମସ୍ତିଷ୍କର ବୃଦ୍ଧି ସହିତ ମାଇକ୍ରୋଆର୍‌ଏନ୍‌ଏର ସମ୍ପର୍କକୁ ଠିକଣା ଭାବରେ ଜାଣି ପାରିବା ଅଦ୍ୟାବଧି ସମ୍ଭବ ହୋଇନାହିଁ । ଚଳନ୍ତି ଘଟଣାପ୍ରବାହକୁ ଉପଲକ୍ଷ୍ୟ କରି ୟେଲ୍ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟର ପ୍ରବୀଣା

Digitized by srujanika@gmail.com

ଗବେଷିକା ଦିଆ ବାନର୍ଜୀ (Dia Banerjee) ଏକ ସମୀକ୍ଷାମୂଳକ ଆଲୋଚନାରେ ପ୍ରସଙ୍ଗକ୍ରମେ ଲେଖିଛନ୍ତି ଯେ ନିକଟ ଭବିଷ୍ୟତରେ ମାଇକ୍ରୋ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ଆଧାରିତ ଜ୍ଞାନର ବିସ୍ଫୋରଣ ଘଟିବ : "It seems that we are on the verge of an explosion of knowledge in this area."

ଡିଜିଟାଲ୍ ଓ ଆନାଲଗ୍ (Digital and Analog) :

ପ୍ରୋଟିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଅବଶ୍ୟ ଜୀବକୋଷ ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ କର୍ମଠ ଘୋଡ଼ା ଭଳି କର୍ମପ୍ରବଣ ହୁଅନ୍ତି; ମାତ୍ର କେତେକ କ୍ଷେତ୍ରରେ ସକ୍ରିୟ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ଅଣୁଗୁଡ଼ିକ ଏହି ଘୋଡ଼ାର ଲଗାମ ଦାୟିତ୍ୱ ତୁଲାଇଥାଆନ୍ତି । କେତେକ ପ୍ରକାରର ସକ୍ରିୟ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ମଧ୍ୟ ଉତ୍‌ପ୍ରେରଣ, ସଙ୍କେତ ପ୍ରଦାନ ଓ ସୁଇଚ୍ ଟିପିବା ଆଦି କାର୍ଯ୍ୟଗୁଡ଼ିକୁ ସମ୍ପାଦନ କରିବା ପାଇଁ ଜୀବକୋଷ ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ଗଧ ଭଳି ଖଟନ୍ତି । ଏ ପ୍ରକାର ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ଅଣୁଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟ ପ୍ରୋଟିନ୍ ଭଳି ନିଜ ନିଜ ଦାୟିତ୍ୱଗୁଡ଼ିକୁ ଅତି ଦକ୍ଷତାର ସହିତ ସମ୍ପାଦନ କରିପାରନ୍ତି । ପ୍ରକୃତ ପକ୍ଷେ, ଅତୀତରେ ଅନେକ ଗବେଷକ ଦାୟାଦିକ ସୂତ୍ରରେ ଆହରିତ ବ୍ୟାଧିଗୁଡ଼ିକର କାରଣ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିବା ପାଇଁ କେବଳ ପ୍ରୋଟିନ୍‌ଠାରେ କୌଣସି ପ୍ରକାର ଅନିଷ୍ଟକାରୀ ଉତ୍‌ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟିଥିବା ସମ୍ପର୍କରେ ଗବେଷଣା ଚଳାଇ ନିରାଶ ହୋଇଛନ୍ତି; ସେମାନେ ସକ୍ରିୟ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏର କରାମତିକୁ ଉପେକ୍ଷା କରିଥିବା ଯୋଗୁଁ ହିଁ ଏପରି ବିଫଳତାର ସମ୍ମୁଖୀନ ହୋଇଥିବାର ଜଣାପଡ଼ିଛି । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, କେତେକ ବ୍ୟକ୍ତି 'କାର୍ଟିଲେଜ୍ ହେଆର୍ ହାଇପୋପ୍ଲାସିଆ' (CHH) ନାମକ ଗୋଟିଏ ବ୍ୟାଧି ଦ୍ୱାରା ପ୍ରପୀଡ଼ିତ ହୁଅନ୍ତି । ଏହି ବ୍ୟାଧି ଦ୍ୱାରା ଆକ୍ରାନ୍ତ ହେବାର ଫଳ ସ୍ୱରୂପ ସେମାନଙ୍କ ଶରୀରର ଉଚ୍ଚତା କମିଯାଏ (dwarfism) । ବାମନାକୃତି ଏହି ବ୍ୟକ୍ତିମାନଙ୍କ ପ୍ରତିରକ୍ଷା-ସଂସ୍ଥିତିରେ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ବିଶୃଙ୍ଖଳା ପରିଲକ୍ଷିତ ହୁଏ ଏବଂ ଏମାନେ ମାରାତ୍ମକ କ୍ୟାନ୍‌ସର ଦ୍ୱାରା ଆକ୍ରାନ୍ତ ହେବାର ସମ୍ଭାବନା ବେଶ୍ ବଢ଼ିଯାଏ । ହେଲ୍‌ସିଙ୍କି ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟର ପ୍ରବୀଣ ଆନୁବଂଶିକୀ ବିଶେଷଜ୍ଞ ମାରେତ୍ ରିଦାନ୍‌ପା (Maaret Ridanpaa) ସ୍ୱକୀୟ ଗବେଷଣା ବଳରେ ଆବିଷ୍କାର କଲେ ଯେ କ୍ରୋମୋଜୋମ୍-୯ ଠାରେ ଅବସ୍ଥାପିତ କୌଣସି ଗୋଟିଏ ଜିନ୍ ବିଗିଡ଼ିଯିବା ଯୋଗୁଁ ମନୁଷ୍ୟ ଦାୟାଦିକ ସୂତ୍ରରେ ଏହି ବ୍ୟାଧି ଦ୍ୱାରା ଆକ୍ରାନ୍ତ ହେଉଛି । ସେ ଏହି କ୍ରୋମୋଜୋମ୍-୯ରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ଦଶଟିଯାକ ପ୍ରୋଟିନ୍ କୂଟନକାରୀ ଜିନ୍‌କୁ ଭଲ ଭାବରେ ଯାଞ୍ଚ କଲେ । ମାତ୍ର ଏ ପ୍ରକାର ପୁଙ୍ଖାନୁପୁଙ୍ଖ ଗବେଷଣା ଚଳାଇବା ପରେ ସେ ଜାଣିପାରିଲେ ଯେ ଏହି ବ୍ୟାଧିଟି ପ୍ରୋଟିନ୍ କୂଟନକାରୀ କୌଣସି ପ୍ରକାର ଜିନ୍‌ଟି ଅକାମୀ

Digitized by srujanika@gmail.com

ହୋଇଯିବା ଯୋଗୁଁ ସୃଷ୍ଟି ହେଉନାହିଁ । ନିଜ ସହଯୋଗୀମାନଙ୍କ ଗହଣରେ ଆହୁରି ପର୍ଯ୍ୟାପ୍ତ ମାର୍ଗରେ ଗବେଷଣା ଚଳାଇବା ଦ୍ୱାରା ଶେଷକୁ ସେ ୨୦୦୧ ମସିହାରେ ପ୍ରକୃତ ଦୋଷାଟିକୁ ଚିହ୍ନୋଟ କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହେଲେ । ସେ ଜାଣିପାରିଲେ ଯେ RMRP ନାମକ ଗୋଟିଏ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ସର୍ବସ୍ୱ ଜିନ୍‌ର (RNA – only-gene) ଅନୁକ୍ରମରେ ଗୋଟିଏ ମାତ୍ର ବେସ୍ ବଦଳି ଯାଇଥିବା ଯୋଗୁଁ ମନୁଷ୍ୟ ଏପରି ବ୍ୟାଧି ଦ୍ୱାରା ପ୍ରପୀଡ଼ିତ ହେଉଛି । RMRP ଜିନ୍‌ଟି ଯେଉଁ RNA ର ପ୍ରତିଲିପି ସୃଷ୍ଟି କରୁଛି, ସେହି ସକ୍ରିୟ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ଅନ୍ୟ ପ୍ରୋଟିନ୍‌ମାନଙ୍କ ସହିତ ରାସାୟନିକ ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ଜଡ଼ିତ ହୋଇ ଗୋଟିଏ ପ୍ରକାର ବିପାଚ୍‌କ ବା ଏନ୍‌ଜାଇମ୍ ଉତ୍ପନ୍ନ କରୁଛି ଏବଂ ଏହି ଏନ୍‌ଜାଇମ୍‌ଟି ହିଁ ଜୀବକୋଷର ଶକ୍ତି-ଉତ୍ସ ଭାବରେ କ୍ରିୟାଶୀଳ ମାଇଟୋକୋଣ୍ଡ୍ରିଆଠାରେ ନିଜ ଦାୟିତ୍ୱ ଠିକଣା ଭାବରେ ତୁଲାଉଥିବା ଯୋଗୁଁ ଶକ୍ତି ଉତ୍ପାଦନ ବ୍ୟାପାର ଯଥାବିଧି ସମ୍ପାଦିତ ହେଉଛି । ଉଭୟ ପିତା ଓ ମାତାଙ୍କଠାରୁ ଯେଉଁ ବ୍ୟକ୍ତି ଉଲ୍ଲିଖିତ ଉତ୍‌ପରିବର୍ତ୍ତନକୁ ଦାୟାଦିକ ସୂତ୍ରରେ ଆହରଣ କରୁଛନ୍ତି, ସେମାନଙ୍କ ଜୀବକୋଷ ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ମାଇଟୋକୋଣ୍ଡ୍ରିଆ ନିଜ ଦାୟିତ୍ୱ ଠିକଣା ଭାବରେ ସମ୍ପାଦନ କରୁନାହିଁ ଏବଂ ଏହି ଉତ୍‌ପରିବର୍ତ୍ତନୀୟ ସାମାନ୍ୟ ତ୍ରୁଟି ଯୋଗୁଁ ସେ ଏପରି ଦୁର୍ଦ୍ଦଶା ଭୋଗ କରିବାକୁ ବାଧ୍ୟ ହେଉଛନ୍ତି । ପ୍ରବୀଣ ବିଶେଷଜ୍ଞ ରିଦାନ୍‌ପା ନିକଟ ଅତୀତରେ ସୂଚାଇଛନ୍ତି ଯେ ଆନାଲଗ୍ ଗୁଣ ସମ୍ପନ୍ନ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ସକ୍ରିୟ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ଅଣୁଗୁଡ଼ିକ ଗୋଟିଏ ପ୍ରୋଟିନ୍ ଅଣୁ ଭଳି ଜଟିଳ ଆକୃତି ସମ୍ପନ୍ନ ହୋଇଛନ୍ତି ଏବଂ ଏମାନଙ୍କ କ୍ରିୟାଶୀଳତା ଯୋଗୁଁ ସୃଷ୍ଟ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ଏନ୍‌ଜାଇମ୍‌ଗୁଡ଼ିକ କ୍ରୋମୋଜୋମ୍‌ମାନଙ୍କ ସୁରକ୍ଷା ଦାୟିତ୍ୱ ତୁଲାଉଛନ୍ତି । ସେ ଆହୁରି ମଧ୍ୟ ଜଣାଇ ଦେଇଛନ୍ତି ଯେ ସକ୍ରିୟ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ଅଣୁମାନଙ୍କ କରାମତି ଯୋଗୁଁ ସୃଷ୍ଟ ଏନ୍‌ଜାଇମ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟ ଜୀବକୋଷ ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ଉତ୍ପନ୍ନ ହେଉଥିବା ପ୍ରୋଟିନ୍ ସଙ୍କେତଗୁଡ଼ିକୁ ଜୀବକୋଷର ବାହାରକୁ ପଠାଇବା ବ୍ୟାପାରରେ ସହଯୋଗୀ ଦାୟିତ୍ୱ ତୁଲାଉଛନ୍ତି : "Such 'analog' RNAs, which fold up into complex shape just as proteins do have been discovered recently to be essential to the function of enzymes that protect the chromosomes and that escort secreted protein signals out of cells' portholes."

ଅଦ୍ୟାବଧି ଆବିଷ୍କୃତ ବହୁବିଧ ସକ୍ରିୟ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ଅଣୁ ମଧ୍ୟରେ 'ରାଇବୋସୁଇଚ୍' (riboswitches) ପରିବାରଭୁକ୍ତ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ଅଣୁଗୁଡ଼ିକର ଆବିଷ୍କାର ବିଶେଷ ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟପୂର୍ଣ୍ଣ ବୋଧ ହେଉଛି । ୟେଲ୍ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟଠାରେ ରୋନାଲ୍‌ଡ଼ ଆର୍ ବ୍ରେକର୍ ନାମକ ଜନୈକ ପ୍ରବୀଣ ବିଶେଷଜ୍ଞ ଏ ଜାତୀୟ ସକ୍ରିୟ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ଅଣୁଗୁଡ଼ିକୁ ପୃଥକୀକୃତ ମାର୍ଗରେ

Digitized by srujanika@gmail.com

ଆବିଷ୍କାର କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇଛନ୍ତି । ବ୍ରେକର୍ ନିଜ ସହକର୍ମୀମାନଙ୍କ ଗହଣରେ ଚଳାଇଥିବା ଗବେଷଣାକୁ ଉପଲକ୍ଷ୍ୟ କରି ସୂଚାଇଛନ୍ତି ଯେ ସର୍ବ ପ୍ରଥମେ ତାଙ୍କ ପରୀକ୍ଷାଗାରରେ ରାସାୟନିକ ସଂଶ୍ଳେଷଣ ପଦ୍ଧତି ଅବଲମ୍ବନରେ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ସୁଇଚ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ଅତି ସଫଳତାର ସହିତ ସୃଷ୍ଟି କରାଯାଇଛି ଏବଂ ଲମ୍ବା ଆକୃତି ଏହି ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ସୁଇଚ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଏକାଧାରରେ କୂଟନକାରୀ ଓ ଅକୂଟନକାରୀ ହୋଇଥିବାରୁ ଏଗୁଡ଼ିକୁ ଯଥାର୍ଥରେ 'ରାଇବୋସୁଇଚ୍' ପରିବାରଭୁକ୍ତ କରାଯାଇଛି । ଏ ପ୍ରକାର ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ଅଣୁ ଯେତେବେଳେ ଚଉତାଇ ହୋଇଯାଏ (folds up), ସେତେବେଳେ ଏହାର ଅକୂଟନକାରୀ ପାର୍ଶ୍ୱଟି ଗୋଟିଏ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ରାସାୟନିକ ଲକ୍ଷ୍ୟ (chemical target) ସହିତ ମିଳିତ ହେବା ପାଇଁ ଗୋଟିଏ ସୁଗ୍ରାହୀ ସଂଗ୍ରାହକ (sensitive receptor) ଭାବରେ କ୍ରିୟାଶୀଳ ହୁଏ । ଏହି ଲକ୍ଷ୍ୟ ବସ୍ତୁଟି ସହିତ ସଂଘାତ ଘଟିବା କ୍ଷଣି ତତ୍‌ସଂଶ୍ଳିଷ୍ଟ ସୁଇଚ୍‌ଟି ଆପେ ଆପେ କାର୍ଯ୍ୟକ୍ଷମ ହୁଏ । ଏହାର ଫଳ ସ୍ୱରୂପ ଗୋଟିଏ ପ୍ରୋଟିନ୍‌ର ନକ୍‌ସା ସୃଷ୍ଟି ହୋଇପାରିବା ମାର୍ଗରେ ଅଣୁଟିର ଅପର ପାର୍ଶ୍ୱଟି ନିଜ ଆକୃତିରେ ଆନୁଷଙ୍ଗିକ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟାଇପାରେ । ଏପରି ଭାବରେ ଗୋଟିଏ ସ୍ୱାଭାବିକ ଜିନ୍ ଭଳି ରାଇବୋସୁଇଚ୍ ମଧ୍ୟ ଗୋଟିଏ ପ୍ରୋଟିନ୍ ସୃଷ୍ଟି କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହୁଏ; ମାତ୍ର ଏହି ପ୍ରୋଟିନ୍ ଉତ୍ପାଦନ ପ୍ରକ୍ରିୟା କେବଳ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ରାସାୟନିକ ଲକ୍ଷ୍ୟ ସହିତ ସଂଘାତ ଘଟାଇବା ଉପରେ ହିଁ ନିର୍ଭର କରେ ।

ରାସାୟନିକ ସଂଶ୍ଳେଷଣ ପଦ୍ଧତି ଅବଲମ୍ବନରେ ଉଲ୍ଲିଖିତ ବିଚିତ୍ର ପ୍ରକୃତିସମ୍ପନ୍ନ ରାଇବୋସୁଇଚ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ସୃଷ୍ଟି କରିବା ପରେ ବ୍ରେକର୍ ନିଜ ସହଯୋଗୀମାନଙ୍କ ଗହଣରେ ପ୍ରକୃତିରୁ ଏ ପ୍ରକାର ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ଅଣୁଗୁଡ଼ିକୁ ଠାବ କରିବା ଦିଗରେ ଯତ୍ନବାନ୍ ହେଲେ । ଏ ଦିଗରେ ଅଭିକ୍ରିୟାତ୍ମକ ଗବେଷଣା ଚଳାଇବା ପରେ ସେମାନେ ଜାଣିପାରିଲେ ଯେ ରାଇବୋସୁଇଚ୍ ଜାତୀୟ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ଅଣୁଟି ଡିଏନ୍‌ଏ ସଂହିତିର ଆନ୍ତଃଜିନୀୟ ସ୍ଥାନରେ (intergenic DNA) ଲୁକ୍‌କାୟିତ ଭାବରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ହୋଇଛି । ସେମାନେ ଜୀବନ ଧାରଣ କରିଥିବା ସବୁ ପ୍ରକାର ପ୍ରାଣୀ ଓ ଉଦ୍ଭିଦମାନଙ୍କଠାରେ ଏପ୍ରକାର ସୁଇଚ୍‌କୁ ଆବିଷ୍କାର କରିବା ପରେ ବିଚାର କରୁଛନ୍ତି ଯେ ସମ୍ଭବତଃ ଜୈବିକ ବିବର୍ତ୍ତନର ଶୁଭାରମ୍ଭ ଘଟିବାର ଅଳ୍ପ ସମୟ ମଧ୍ୟରେ ଆମ ସାଧାରଣ ପୂର୍ବପୁରୁଷମାନେ ନିଜ ନିଜ ଜିନ୍ ସଂହିତିରେ ଏ ପ୍ରକାର ସୁଇଚ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ଧାରଣ କରିଥିଲେ ।

୨୦୦୩ ମସିହାର ଅଗଷ୍ଟ ମାସରେ ବ୍ରେକର୍ ଓ ତାଙ୍କ ସହଯୋଗୀମାନେ ଘୋଷଣା କରିଛନ୍ତି ଯେ ସେମାନେ ରୋଷେଇ ଘରମାନଙ୍କରେ ଦେଖା ଯାଉଥିବା ବାସିଲସ୍

Digitized by srujanika@gmail.com

ସବ୍‌ଟିଲିସ୍ ନାମକ ଗୋଟିଏ ପ୍ରକାର ସାଧାରଣ ବ୍ୟାକ୍‌ଟେରିଆଠାରେ ଅନ୍ୟୁନ ୨୬ଟି ଜିନ୍‌ର ପ୍ରୋଟିନ୍ ଉତ୍ପାଦନ-ଦକ୍ଷତାକୁ ନିୟନ୍ତ୍ରଣ କରି ପାରୁଥିବା ଗୋଟିଏ ପରିବାରଭୁକ୍ତ ରାଇବୋସୁଇଚ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ଆବିଷ୍କାର କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇଛନ୍ତି । ଏହି ବ୍ୟାକ୍‌ଟେରିଆ ଶରୀରରେ ଗନ୍ଧକ ଓ ଆମିନୋ ଅମ୍ଳଗୁଡ଼ିକର ବିପାଚନ (metabolism) ଘଟାଇବା ପାଇଁ ଉଲ୍ଲିଖିତ ୨୬ ପ୍ରକାର ଜିନ୍ କ୍ରିୟାଶୀଳ ହୋଇଥାଆନ୍ତି । ସ୍ଥୂଳତଃ ବ୍ୟାକ୍‌ଟେରିଆଟିର ଶରୀରରେ ଅନ୍ୟୁନ ୬୮ଟି ଜିନ୍, ଅର୍ଥାତ୍ ତତ୍‌ଧାରିତ ମୋଟ ଜିନ୍‌ର ଦୁଇ ପ୍ରତିଶତ, ରାଇବୋ ସୁଇଚ୍ ପରିବାରଭୁକ୍ତ ସକ୍ରିୟ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ଅଣୁଗୁଡ଼ିକ ଦ୍ୱାରା ନିୟନ୍ତ୍ରିତ ହେଉଥିବାର ଜଣାପଡ଼ିଛି । ଏବେ ବ୍ରେକର୍ ନିଜ ସହକର୍ମୀମାନଙ୍କ ଗହଣରେ ସଙ୍କର ଜାତୀୟ (hybrid) ଡିଜିଟାଲ୍-ଆନାଲଗ୍ ଗୁଣସମ୍ପନ୍ନ ଅଣୁଗୁଡ଼ିକୁ ରାସାୟନିକ ସଂଶ୍ଲେଷଣ ପଦ୍ଧତି ଅବଲମ୍ବନରେ ଉତ୍ପାଦନ କରିବା ଦିଗରେ ମନୋଯୋଗୀ ହୋଇଛନ୍ତି । ସେ ଚାହୁଁଛନ୍ତି ଯେ ଏପରି ସଂଶ୍ଳିଷ୍ଟ ଅଣୁଗୁଡ଼ିକୁ ବ୍ୟବହାର କରାଯିବା ଫଳରେ ଚୟନିତ ମାର୍ଗରେ ଅନିଷ୍ଟକାରୀ ଜୀବାଣୁମାନଙ୍କର ବିନାଶ ଘଟାଇବା ସମ୍ଭବ ହେବ ।

× × × ×

ଏକ ବୃହତ୍ ପରିସରୀୟ ଗବେଷଣା-କ୍ଷେତ୍ରର ଶୁଭାରମ୍ଭ (The Big Picture) :

ପୂର୍ବରୁ ହତାଦର କରାଯାଇଥିବା ଇନ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ ତଥା ଡିଏନ୍‌ଏର ଆନ୍ତଃଜିନୀୟ ବିସ୍ତୃତିଗୁଡ଼ିକରୁ (intergenetic stretches of DNA) ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ସର୍ବସ୍ୱ ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ବା ସକ୍ରିୟ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ଅଣୁଗୁଡ଼ିକୁ ଏବେ ଦିନକୁଦିନ ଅଧିକରୁ ଅଧିକ ସଂଖ୍ୟାରେ ଆବିଷ୍କାର କରାଯାଉଛି ଏବଂ ଜୀବକୋଷ ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ଏପ୍ରକାର ଅଣୁଗୁଡ଼ିକର କରାମତି ସମ୍ପର୍କରେ ସବିଶେଷ ଜ୍ଞାନାର୍ଜନ କରାଯିବାର ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ଅବ୍ୟାହତ ରଖାଯାଇଛି । ମାତ୍ର ଅଦ୍ୟାବଧି ମନୁଷ୍ୟ କିମ୍ବା ଅନ୍ୟ କୌଣସି ପ୍ରାଣୀର ଜୀବକୋଷରେ ଥିବା ଏ ପ୍ରକାର ସର୍ବବିଧ ଅଣୁର ଗୋଟିଏ ପୂର୍ଣ୍ଣାଙ୍ଗ ତାଲିକା ପ୍ରସ୍ତୁତ କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହୋଇନାହିଁ । ପ୍ରୋଟିନ୍ କୂଟନକାରୀ ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ପ୍ରତ୍ୟେକେ ଗୋଟିଏ ଗୋଟିଏ 'ଆରମ୍ଭ' (start) ଓ 'ଶେଷ' (stop) କୂଟ ଧାରଣ କରିଥିବାରୁ କମ୍ପ୍ୟୁଟର୍ ପ୍ରୋଗ୍ରାମିଙ୍ଗ୍ ଅବଲମ୍ବନରେ ସେଗୁଡ଼ିକୁ ସହଜରେ ଡିଏନ୍‌ଏ ଅନୁକ୍ରମମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ଠାବ କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହୋଇଛି । ମାତ୍ର ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ସର୍ବସ୍ୱ ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକଠାରେ ଏପ୍ରକାର କୌଣସି ଶୃଙ୍ଖଳାକୁ ଠାବ କରିବା

Digitized by srujanika@gmail.com

ସମ୍ଭବ ହୋଇ ନଥିବାରୁ ଗୋଟିଏ ପ୍ରାଣୀଠାରେ ଥିବା ଏ ପ୍ରକାର ଜିନ୍‌ର ପୂର୍ଣ୍ଣାଙ୍ଗ ତାଲିକା ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିବା ପାଇଁ ଆନୁଷଙ୍ଗିକ କୌଣସି ପ୍ରକାର ସହଜ ବ୍ୟବହାରଯୋଗ୍ୟ ଟେକ୍ନୋଲଜିକୁ ଉଦ୍ଭାବନ କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହେଉନାହିଁ । ସୁଖର କଥା ଯେ NHGRI ଆନୁକୂଲ୍ୟରେ ୩୬ ନିୟୁତ ଡଲାର ପରିମିତ ଅର୍ଥ ବରାଦ କରାଯିବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ଗୋଟିଏ ଉଚ୍ଚାଭିଳାଷୀ ପ୍ରକଳ୍ପକୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯାଉଛି । ଏହି ପ୍ରକଳ୍ପଟିର ନାମ ରଖାଯାଇଛି : 'Encyclopedia of DNA Elements.' ଏହି ପ୍ରକଳ୍ପ ଜରିଆରେ ଆଗାମୀ ତିନି ବର୍ଷ ମଧ୍ୟରେ ମନୁଷ୍ୟ ଜିନୋମ୍‌ର ଚୟନିତ ଏକ ପ୍ରତିଶତ ଅଂଶରେ (a select 1 per cent of the human genome) ଥିବା ସବୁ ପ୍ରକାର ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ଓ ପ୍ରୋଟିନ୍‌ର ଗୋଟିଏ କାଟାଲଗ୍ ବା ତାଲିକା ପ୍ରସ୍ତୁତ କରାଯିବ ।

ଏହି ନାତିଦୀର୍ଘ ଆଲୋଚନାରୁ ବୁଝିହେଉଛି ଯେ ଆମେ ଆଜିପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଆମ ଜିନ ସଂହିତିର ଯେଉଁ ଅଂଶଗୁଡ଼ିକୁ 'ଜଙ୍କ୍' ବା 'ଅଲୋଡ଼ା' ଭାବରେ ବିଚାର କରୁଥିଲୁ, ସେଗୁଡ଼ିକର ବିଚକ୍ଷଣ କରାମତି ସମ୍ପର୍କରେ ଅବଗତ ହେବା ଦ୍ୱାରା ହିଁ ଆମେ ମନୁଷ୍ୟ ଶରୀରର ଜଟିଳତାକୁ ଠିକଣା ଭାବରେ ବୁଝିପାରିବାର ସାମର୍ଥ୍ୟ ଅର୍ଜନ କରୁଛୁ । ନିମ୍ନଲିଖିତ ଆଲୋଚନାରେ ପୂର୍ବ ସୂଚିତ ଅଧ୍ୟାନୁବଂଶିକ କୂଟ (epigenetic code) ସମ୍ପର୍କରେ ସବିଶେଷ ଆଲୋକପାତ କରାଯାଇଛି । ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ସର୍ବସ୍ୱ ଜିନ୍ ଭଳି ଅଦ୍ୟାବଧି ଆମେ ମନୁଷ୍ୟ ତଥା ଇତର ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କ କ୍ରୋମୋଜୋମ୍‌ମାନଙ୍କରେ ଏ ପ୍ରକାର ଅଧ୍ୟାନୁବଂଶୀୟ ସ୍ତରର (epigenetic layer) ସ୍ଥାୟିତ୍ୱ ତଥା ଏହି ଆନୁବଂଶିକ କୂଟର କରାମତି ସମ୍ପର୍କରେ କୌଣସି ଜ୍ଞାନାର୍ଜନ କରିନଥିଲୁ । ଏବେ ଆନୁବଂଶିକୀ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଅଧ୍ୟାନୁବଂଶିକୀ (epigenetics) ଶୀର୍ଷକ ଏକ ନୂତନ ଅନୁବିଭାଗର ଅଭ୍ୟୁଦୟ ଘଟିବାର ଫଳ ସ୍ୱରୂପ ଆମେ ମନୁଷ୍ୟ ତଥା ଇତର ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କ ଜିନୋମ୍‌ର ସାମଗ୍ରିକ କ୍ରିୟାଶୀଳତାର ରହସ୍ୟୋନ୍ମୋଚନ ଦିଗରେ ଠିକଣା ପଦକ୍ଷେପଗୁଡ଼ିକୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଇବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇଛୁ । ଏବଂବିଧ ମନୋଭାବର ବଶବର୍ତ୍ତୀ ହୋଇ ପ୍ରବୀଣ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଜନ୍ ଏସ୍ ମାଟ୍ଟିକ୍ ଯଥାର୍ଥରେ ନିମ୍ନଲିଖିତ ମନ୍ତବ୍ୟ ପ୍ରଦାନ କରିଛନ୍ତି :

"No one knows yet just what the big picture of genetics will look like once this hidden layer of information is made visible. Indeed, what was damned as junk because it was not understood may, in fact, turn out to be the very basis of human complexity."

× × × ×

Digitized by srujanika@gmail.com

(୨) ଅଧ୍ୟାନୁବଂଶିକୀ ଓ ଅଧ୍ୟୁତ୍ପରିବର୍ତ୍ତନ

[Epigenetics and Epimutation]

ସୁପ୍ରସିଦ୍ଧ 'ନିଉଅର୍କ୍ ଟାଇମ୍ସ୍' ପତ୍ରିକାରେ ପ୍ରକାଶିତ ଗୋଟିଏ ସୁସମ୍ବାଦ ଜନସାଧାରଣଙ୍କ ଶୁଭ ଦୃଷ୍ଟି ଆକର୍ଷଣ କରିଛି । ଏଥିରେ ଜଣାଇ ଦିଆଯାଇଛି ଯେ ଜୈବ ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟାର ବ୍ୟାବହାରିକ ଉପଯୋଗକୁ ବ୍ୟବସାୟ ରୂପେ ଆଦରି ନେଇଥିବା ବ୍ୟାବସାୟିକ କମ୍ପାନୀଗୁଡ଼ିକ ଆମ ବୁଢ଼ା ଆଙ୍ଗୁଠିର ନଖ ଆକୃତି ଗୋଟିଏ ବିଚକ୍ଷଣ ଉପକରଣ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇଛନ୍ତି । ଏହି ଉପକରଣଟିକୁ ବ୍ୟବହାର କରିବା ଦ୍ୱାରା ମନୁଷ୍ୟ ଶରୀରର ଯେକୌଣସି ତନ୍ତୁକୁ (tissue) ନମୁନା ରୂପେ ବ୍ୟବହାର କରାଯିବା ପୂର୍ବକ ତତ୍‌ଧାରିତ ସବୁ ଜିନ୍‌ମାନଙ୍କ କ୍ରିୟାଶୀଳତାକୁ ଲିପିବଦ୍ଧ କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହେଉଛି । ଏପରି କୃତିତ୍ୱ ପ୍ରଦର୍ଶିତ ହେବା ଫଳରେ ହ୍ୟୁମାନ୍ ଜିନୋମ୍ ପ୍ରୋଜେକ୍ଟର ଗୋଟିଏ ମହନୀୟ ଲକ୍ଷ୍ୟ ପୂରଣ ହୋଇପାରିଛି । ଏବେ ମନୁଷ୍ୟର ଡିଏନ୍‌ଏଗୁଡ଼ିକର ସହଜରେ କ୍ରମବୀକ୍ଷଣ କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହେଉଛି । ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ସୁବିସ୍ତୃତ ଡିଏନ୍‌ଏ ଅନୁକ୍ରମଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରୁ ସହଜରେ ପ୍ରୋଟିନ୍ କୂଟନକାରୀ ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ପୃଥକୀକୃତ ମାର୍ଗରେ ଚିହ୍ନୋଟ କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହେଉଛନ୍ତି ।

ଆମେ ଜାଣୁ ଯେ ୨୦୦୩ ମସିହାର ଏପ୍ରିଲ୍ ମାସରେ ମନୁଷ୍ୟର ଜିନୋମ୍‌ର ବିକୂଟନ ସମ୍ପର୍କୀୟ 'ଅନ୍ତିମ ଚିଠା'ଟିକୁ (final draft)ପ୍ରକାଶ କରାଯାଇଛି । ପ୍ରବୀଣ ବୁଦ୍ଧିଜୀବୀ ଓ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଏହି ଚିଠାରେ ପ୍ରଦତ୍ତ ପ୍ରାୟ ୩୦୦ କୋଟି ଏ, ଟି, ସି, ଜି ବେସ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ସୁବିନ୍ୟସ୍ତ ଅନୁକ୍ରମଗୁଡ଼ିକୁ 'ଦାୟାଦିକତାର ଗ୍ରନ୍ଥ' (the book of inheritance) ଓ ଜୀବନର ନକ୍‌ସା (blueprint of life) ଭାବରେ ବର୍ଣ୍ଣନା କରିଛନ୍ତି । ମାତ୍ର ପୂର୍ବାପର ସଂଗତିକ୍ରମେ ବର୍ତ୍ତମାନ ବିଚାର କରିବା ଦ୍ୱାରା ଜଣାପଡୁଛି ଯେ ଉଲ୍ଲିଖିତ ଉପମାଗୁଡ଼ିକ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କୁ ଭ୍ରମାତ୍ମକ ଧାରଣାର ବଶବର୍ତ୍ତୀ କରାଇଛି ।

ଗୋଟିଏ ଜିନୋମ୍ ହେଉଛି ଦାୟାଦିକତା ସୂତ୍ରରେ ଆହରିତ ସର୍ବବିଧ ତଥ୍ୟରାଜିର ଗନ୍ତାଘର । ଏହି ଜିନୋମ୍ କ୍ରୋମୋଜୋମ୍‌ମାନଙ୍କରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ହୋଇଛି । ଗୋଟିଏ ପ୍ରାଣୀ ଶରୀରର ବିକାଶ ଏହି କ୍ରୋମୋଜୋମ୍‌ମାନଙ୍କରେ ସଂସ୍ଥାପିତ ତଥ୍ୟରାଜି ଦ୍ୱାରା ନିୟନ୍ତ୍ରିତ ହେଉଛି । ମାତ୍ର ଏହାର ରୂପ ସ୍ଥିତିଜ (static) ନୁହେଁ । ଅର୍ଥାତ୍, ଗୋଟିଏ ସ୍ଥାଣୁ ବା ସ୍ଥିତିଜ ସଂସ୍ଥିତି ଭାବରେ ଏହା କେବଳ ଗୋଟିଏ ପିଢ଼ିରୁ ପରବର୍ତ୍ତୀ ପିଢ଼ିକୁ ସଂଚାରିତ ହେଉନାହିଁ । ପ୍ରକୃତ ପକ୍ଷେ ଏହି ଅତ୍ୟଧିକ ପରିମାଣରେ ଜଟିଳ ସଂସ୍ଥିତିଟି ଗୋଟିଏ ଜୈବ

Digitized by srujanika@gmail.com

ରାସାୟନିକ ଯନ୍ତ୍ର (biochemical machine) ଭଳି କ୍ରିୟାଶୀଳ ହେଉଛି । ଅବଶ୍ୟ ଯେକୌଣସି ମେସିନ୍ ଭଳି ଏହା ତ୍ରିପରିସରୀୟ ସ୍ଥାନରେ କ୍ରିୟାଶୀଳ ହେଉଛି ଏବଂ ଏହା ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ତଥା ଚଳତ୍‌ଶକ୍ତିସମ୍ପନ୍ନ ଯନ୍ତ୍ର ବିଶେଷର ସମାହାରରେ ଗଠିତ ହୋଇଛି ।

ଆମେ ଠିକଣା ଭାବରେ ବୁଝିବା ଉଚିତ ଯେ ଜିନୋମ୍ କେବଳ ପ୍ରୋଟିନ୍ କୂଟନକାରୀ ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ସମାହାର ନୁହେଁ । ଶେଷୋକ୍ତ ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ଆମେ କେବଳ ଏହାର ଅନ୍ୟତମ ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟପୂର୍ଣ୍ଣ ଅଂଶବିଶେଷ ଭାବରେ ବିଚାର କରିପାରିବା । ଆମ ଜୀବକୋଷରେ ମୋଟ ଯେତିକି ଡିଏନ୍‌ଏ ରହିଛି, ପ୍ରୋଟିନ୍ କୂଟନକାରୀ ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ତାହାର ମାତ୍ର ପ୍ରାୟ ଦୁଇ ପ୍ରତିଶତ ହୋଇଥିବାର ଜଣାପଡ଼ିଛି । ମାତ୍ର ବିଗତ ପ୍ରାୟ ଅର୍ଦ୍ଧ ଶତାବ୍ଦୀ ବ୍ୟାପୀ ଆମ ମାନସପଟରେ ଗୋଟିଏ ବଦ୍ଧମୂଳ ଧାରଣା ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଛି ଯେ ମନୁଷ୍ୟ ତଥା ଯେକୌଣସି ପ୍ରାଣୀ କେବଳ ଏହି ପ୍ରୋଟିନ୍ କୂଟନକାରୀ ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକର କ୍ରିୟାଶୀଳତା ଯୋଗୁଁ ହିଁ ଦାୟାଦିକ ସୂତ୍ରରେ ବିଭିନ୍ନ ଗୁଣଗୁଡ଼ିକୁ ଆହରଣ କରି ପାରୁଛି । ଏପରି ଭ୍ରମାତ୍ମକ ଧାରଣାର ବଶବର୍ତ୍ତୀ ହୋଇ ଆମେ ଜିନୋମ୍‌କୁ ବା ଜିନ୍‌ସଂଘିତିକୁ ଗୋଟିଏ ନକ୍‌ସା (blueprint) ଭାବରେ ବିଚାର କରୁଛୁ ।

ବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀର ଷଷ୍ଠ ଦଶକ ବେଳକୁ ଅବଶ୍ୟ ଗବେଷକମାନେ ଅଭିକ୍ରିୟାତ୍ମକ ଗବେଷଣା ବଳରେ ଜାଣିପାରିଥିଲେ ଯେ ପ୍ରୋଟିନ୍ କୂଟନକାରୀ ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ବ୍ୟତୀତ କ୍ରୋମୋଜୋମ୍‌ସ୍ଥିତ ଇତର ସ୍ଥାନମାନଙ୍କରେ ମଧ୍ୟ ବହୁ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ତଥ୍ୟ ଲୁକ୍‌କାୟିତ ଭାବରେ ରହିଛି । କେତେକ ତଥ୍ୟ ଅକୂଟନକାରୀ ଡିଏନ୍‌ଏ ଅନୁକ୍ରମଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରେ ତଥା ଆଉ କେତେକ ତଥ୍ୟ ଡିଏନ୍‌ଏ ଅନୁକ୍ରମଠାରୁ ପଦାରେ ରହିଥିବା ସମ୍ପର୍କରେ ସେମାନେ ପ୍ରାଥମିକ ଧାରଣା ପାଇପାରିଥିଲେ । ମାତ୍ର ଆନୁବଂଶିକ ଇଞ୍ଜିନିୟରିଙ୍ଗ୍ କ୍ଷେତ୍ରରେ ସେତେବେଳକୁ ଯେଉଁ ଟେକ୍ନୋଲଜି ବା ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟାଶ୍ରୟୀ କୌଶଳ ବ୍ୟବହୃତ ହେଉଥିଲା, ତାହାର ସାହାଯ୍ୟ ନେବା ଦ୍ୱାରା ଗତାନୁଗତିକ ଜିନ୍ ଓ ପ୍ରୋଟିନ୍‌ମାନଙ୍କ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଅନୁସନ୍ଧାନ ଚଳାଇବା ବ୍ୟାପାରଟି ବେଶ୍ ଫଳପ୍ରସୂ ହେଉଥିଲା । ଏଣୁ ଜିନୋମ୍‌ର ଯେଉଁ ଅଞ୍ଚଳଟି ଟେକ୍ନୋଲଜି ରୂପୀ ଆଲୋକ ଦ୍ୱାରା ଉଦ୍ଦୀପ୍ତ ହୋଇଥିଲା, ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ସେହି ଅଞ୍ଚଳଟି ପ୍ରତି ଶାଣିତ ନଜରପାତ କରିବା ବେଶ୍ ସ୍ୱାଭାବିକ ହୋଇଥିଲା ।

ବିଗତ ବର୍ଷମାନଙ୍କରେ ଆନୁବଂଶିକୀ ସମ୍ପର୍କରେ ଅଭିକ୍ରିୟାତ୍ମକ ଗବେଷଣା ଚଳାଉଥିବା ଗବେଷକମାନେ ଜିନୋମ୍ ବିଶେଷ ଦୃଶ୍ୟମାନ ହେଉନଥିବା ଅଞ୍ଚଳଗୁଡ଼ିକ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ପୁଙ୍ଖାନୁପୁଙ୍ଖ ଅନୁସନ୍ଧାନ ଚଳାଇବା ପାଇଁ ଆଗ୍ରହୀ ହୋଇଥିବାର ଲକ୍ଷ୍ୟ

Digitized by srujanika@gmail.com

କରାଯାଉଛି । କାରଣ, ଇତ୍ୟବସରରେ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଗତାନୁଗତିକ ଗବେଷଣାରୁ ମିଳୁଥିବା ଫଳଗୁଡ଼ିକ ଅବଲମ୍ବନରେ ତଥା କେବଳ ପ୍ରୋଟିନ୍ କୂଟନକାରୀ ଜିନ୍‌ମାନଙ୍କ କରାମତି ଆଧାରିତ ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣ ବଳରେ ବହୁପ୍ରକାର ଅସମାହିତ ସମସ୍ୟାର ସମାଧାନ କରିବାକୁ ଅପାରଗ ହେଉଛନ୍ତି । ଏଣୁ ସେମାନେ ଭଲ ଭାବରେ ବୁଝିଗଲେଣି ଯେ ସର୍ବବିଧ ଉପଯୋଗୀ ତଥ୍ୟ କେବଳ ଜିନୋମ୍‌ର ପ୍ରୋଟିନ୍ କୂଟନକାରୀ ଜିନ୍‌ମାନଙ୍କଠାରେ ସଞ୍ଚିତ ହୋଇନାହିଁ; ଏଥିପାଇଁ ଇତର ତଥ୍ୟ ଯୋଗାଣକାରୀ ଉତ୍ସଗୁଡ଼ିକୁ ଆବିଷ୍କାର କରିବା ପାଇଁ ତଥା ସେଗୁଡ଼ିକର କ୍ରିୟାଶୀଳତାର ରହସ୍ୟୋନ୍ମୋଚନ ପାଇଁ ସେମାନେ ଏବେ ଯଥୋଚିତ ଗୁରୁତ୍ୱ ଆରୋପ କରୁଛନ୍ତି । ଏପରି ଅଭିନବ କର୍ମାଭିମୁଖ୍ୟ ଅବଲମ୍ବନରେ ଗବେଷଣାର ଧାରାକୁ ତ୍ୱରାନ୍ୱିତ ମାର୍ଗରେ ଅବ୍ୟାହତ ରଖାଯିବାର ଫଳ ସ୍ୱରୂପ ଅଳ୍ପ କିଛି ବର୍ଷ ମଧ୍ୟରେ ଯେଉଁ ସୁଫଳ ମିଳିଛି, ତାହାକୁ ସମୀକ୍ଷା କରିବା ଦ୍ୱାରା ସହଜରେ ବୁଝି ହେଉଛି ଯେ ପ୍ରୋଟିନ୍ କୂଟନକାରୀ ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ପ୍ରଥମ ସ୍ତରୀୟ ତଥ୍ୟ ଯୋଗାଣକାରୀ ଉତ୍ସ ଭାବରେ କ୍ରିୟାଶୀଳ ହେବା ଅବସରରେ ପ୍ରୋଟିନ୍ ଅକୂଟନକାରୀ ଡିଏନ୍‌ଏ ଅନୁକ୍ରମଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ସର୍ବସ୍ୱ ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ (RNA - only genes) ଦ୍ୱିତୀୟ ସ୍ତରୀୟ ତଥ୍ୟ ଯୋଗାଣକାରୀ ଉତ୍ସ ଭାବରେ ଏବଂ ଡିଏନ୍‌ଏ ଅନୁକ୍ରମଠାରୁ ପୃଥକ୍ ଭାବରେ ତଥା ତାହାକୁ ଲାଗି ରହିଥିବା ଅଧ୍ୟାନୁବଂଶୀୟ ସ୍ତରଟି (epigenetic layer) ତୃତୀୟ ସ୍ତରୀୟ ତଥ୍ୟ ଯୋଗାଣକାରୀ ଉତ୍ସ ଭାବରେ କ୍ରିୟାଶୀଳ ହେଉଛନ୍ତି । ଦ୍ୱିତୀୟ ସ୍ତରୀୟ ତଥ୍ୟ ଯୋଗାଣକାରୀ ଉତ୍ସ ଭାବରେ କ୍ରିୟାଶୀଳ ସକ୍ରିୟ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ଅଣୁଗୁଡ଼ିକର ଅନୁସନ୍ଧାନ ତଥା ସେମାନଙ୍କ କ୍ରିୟାଶୀଳତାର ରହସ୍ୟୋନ୍ମୋଚନ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ପୂର୍ବବର୍ତ୍ତୀ ଆଲୋଚନାରେ ବିଶଦ ଭାବରେ ଆଲୋକପାତ କରାଯାଇଛି ଏବଂ ଏହି ଆଲୋଚନାରେ ମଧ୍ୟ ସୂଚାଇ ଦିଆଯାଇଛି ଯେ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ସର୍ବସ୍ୱ ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ବିଗିଡ଼ିଯିବା ଦ୍ୱାରା ମନୁଷ୍ୟ କିପରି ଭାବରେ ବିଭିନ୍ନ ବ୍ୟାଧି ଦ୍ୱାରା ପ୍ରପୀଡ଼ିତ ହେଉଛି । ଏହି ଆଲୋଚନାରେ କେବଳ ତୃତୀୟ ସ୍ତରୀୟ ତଥ୍ୟ ଯୋଗାଣକାରୀ ଉତ୍ସ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ସବିଶେଷ ଆଲୋକପାତ କରାଯାଉଛି । ଡିଏନ୍‌ଏ ଅନୁକ୍ରମଗୁଡ଼ିକୁ ପରିବେଷ୍ଟନ କରିବା ପୂର୍ବକ ତାହାର ପୃଷ୍ଠଦେଶ ସହିତ ଲାଗି ରହିଥିବା କେତେକ ପ୍ରୋଟିନ୍ ଓ ରାସାୟନିକ ଦ୍ରବ୍ୟ ଏହି ଆନୁବଂଶିକ ସ୍ତରଟିକୁ ଗଠନ କରିଛନ୍ତି । ଏହି ତୃତୀୟ ତଥ୍ୟ ଯୋଗାଣକାରୀ ସ୍ତର ତଥା ଏହା ସଂଶ୍ଳିଷ୍ଟ କୂଟର ଏପରି ନାମକରଣ କରାଯିବାର ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟ ହେଉଛି ଯେ ଏହା ଗୋଟିଏ ପ୍ରାଣୀର ଚାରିତ୍ରିକ ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟ ଓ ସ୍ୱାସ୍ଥ୍ୟକୁ ବ୍ୟାପକ ଭାବରେ ପ୍ରଭାବିତ କରିପାରୁଛି । କେତେକ ତଥ୍ୟ ମଧ୍ୟ ଗୋଟିଏ ପିଢ଼ିରୁ ପରବର୍ତ୍ତୀ ପିଢ଼ିକୁ ସଂଚାରିତ ହେଉଛି । ଅବଶ୍ୟ, ଏଗୁଡ଼ିକ ଡିଏନ୍‌ଏ ଅନୁକ୍ରମରେ

Digitized by srujanika@gmail.com

କୌଣସି ପ୍ରକାର ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟାଉନାହାନ୍ତି :[୪] "Epigenetic marks are so named because they can dramatically affect the health and characteristics of an organism – some are even passed from parent to child – yet they do not alter the underlying DNA sequence."

ଯେଉଁ ଜଟିଳ ଅଧ୍ୟାନୁବଂଶିକ କୂଟ ସାହାଯ୍ୟରେ ଅଧ୍ୟାନୁବଂଶୀୟ ସ୍ତରରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ତଥ୍ୟଗୁଡ଼ିକ ଜିନୋମ୍‌ର ଅନ୍ୟ ଅଂଶବିଶେଷଗୁଡ଼ିକ ସହିତ ଅନ୍ତଃକ୍ରିୟାରେ ଜଡ଼ିତ ହେଉଛନ୍ତି, ବିଶେଷଜ୍ଞମାନେ ଅଦ୍ୟାବଧି ତାହାର ବିକୂଟନ (decoding) ଘଟାଇବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇନାହାନ୍ତି । ଇତ୍ୟବସରରେ ଏତଦ୍ ସମ୍ପର୍କୀୟ ବହୁ ପ୍ରକାର ପରୀକ୍ଷାମୂଳକ ଗବେଷଣା ଚଳାଇ ଗବେଷକମାନେ ଭଲ ଭାବରେ ଜାଣିପାରିଛନ୍ତି ଯେ ପ୍ରାଣୀ ଜିନୋମ୍‌ର ଅଧ୍ୟାନୁବଂଶିକ ଅଂଶଟି ତାହାର ଶରୀରର ବୃଦ୍ଧି, ବୟସରେ ବୃଦ୍ଧି ସହ ତାହାର ଶରୀରରେ ଘଟୁଥିବା ପରିବର୍ତ୍ତନ, ତଥା ପ୍ରାଣୀଟି କ୍ୟାନ୍‌ସର ଭଳି ମାରାତ୍ମକ ବ୍ୟାଧି ଦ୍ୱାରା ପ୍ରପୀଡ଼ିତ ହେବା ଭଳି ବ୍ୟାପାରଗୁଡ଼ିକରେ ପ୍ରଭାବଶାଳୀ ଭୂମିକା ଗ୍ରହଣ କରୁଛି । ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ଅଧ୍ୟୁତ୍‌ପରିବର୍ତ୍ତନ (ମ୍ୟୁଟେସନ ପାଇଁ ଓଡ଼ିଆ ଭାଷାରେ ଉତ୍‌ପରିବର୍ତ୍ତନ ଶବ୍ଦଟିକୁ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଉଛି । ଏଣୁ ଏହି ଆଲୋଚନାରେ ଏପିମ୍ୟୁଟେସନ୍ ପାଇଁ ଅଧି-ଉତ୍‌ପରିବର୍ତ୍ତନ ବା ଅଧ୍ୟୁତ୍‌ପରିବର୍ତ୍ତନ ଶବ୍ଦଟିକୁ ବ୍ୟବହାର କରିବା ସମୀଚୀନ ବୋଧ ହେଉଛି ।) ଘଟୁଥିବା ଯୋଗୁଁ ମନୁଷ୍ୟ ମଧୁମେହ (diabetes), ସ୍କିଜୋଫ୍ରେନିଆ ଓ ଦ୍ୱିଧ୍ରୁବୀୟ ବିଶୃଙ୍ଖଳା (bipolar disorder) ଓ ଆହୁରି ଅନେକ ପ୍ରକାର ବ୍ୟାଧି ଦ୍ୱାରା ପ୍ରପୀଡ଼ିତ ହେଉଥିବା ସମ୍ପର୍କରେ ଏହି ଗବେଷକମାନେ ପ୍ରାରମ୍ଭିକ ସୂଚନା ଯୋଗାଇ ଦେଲେଣି ।

ଏପରି ଜଟିଳ ବ୍ୟାଧିଗୁଡ଼ିକର ଉପଶମ ତଥା ନିରାକରଣ ପାଇଁ ଅଧ୍ୟାନୁବଂଶିକୀର (epigenetics) ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ ବଳରେ ନୂଆ ନୂଆ ଫଳପ୍ରଦ ଉପାୟ ଆବିଷ୍କୃତ ହୋଇପାରିବାର ସମ୍ଭାବନା ବେଶ୍ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳମୟ ହୋଇଛି । ଆମେ ଜାଣୁ ଯେ ଜୀବକୋଷଗୁଡ଼ିକ ବରାବର ସେମାନଙ୍କ ଡିଏନ୍‌ଏକୁ ଉତ୍‌ପରିବର୍ତ୍ତନ କବଳରୁ ରକ୍ଷା କରନ୍ତି; ମାତ୍ର ସମକାଳୀନ ଭାବରେ ସେମାନେ ନିୟମିତ ଭାବରେ ଅଧ୍ୟାନୁବଂଶିକ ଚିହ୍ନଗୁଡ଼ିକରେ (epigenetic marks) ଅଦଳବଦଳ କରନ୍ତି । ଜିନୋମ୍‌ରେ ନୂଆ ନୂଆ ପ୍ରକାର ଅଧ୍ୟାନୁବଂଶିକ ଚିହ୍ନ ଯୋଡ଼ି ଦିଆଯାଏ କିମ୍ବା ପୂର୍ବରୁ ଅବସ୍ଥାପିତ ଏ ପ୍ରକାର ଚିହ୍ନଗୁଡ଼ିକୁ ଲିଭାଇ ଦିଆଯାଏ । ବିଶେଷଜ୍ଞମାନଙ୍କ ମତାନୁଯାୟୀ ଆମେ ଉପଯୁକ୍ତ ଔଷଧଗୁଡ଼ିକ ସାହାଯ୍ୟରେ ଅଧ୍ୟାନୁବଂଶିକ କୂଟରେ ଏପରି ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟାଇ ପାରିବାର ଅବକାଶ

Digitized by srujanika@gmail.com

ରହିଛି ଯେ ଏହି ପରିବର୍ତ୍ତନଗୁଡ଼ିକ ଯୋଗୁଁ ଅନିଷ୍ଟକାରୀ ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକର କ୍ରିୟାଶୀଳତାକୁ ପ୍ରାକ୍ ନିର୍ଦ୍ଧାରିତ ମାର୍ଗରେ ସକ୍ରିୟ ବା ନିଷ୍କ୍ରିୟ କରାଯାଇ ପାରିବ । ବୟସରେ ବୃଦ୍ଧି ଘଟିବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ମନୁଷ୍ୟ ଯେଉଁ ଶାରୀରିକ ଦୁରବସ୍ଥାର ସମ୍ମୁଖୀନ ହେଉଛି କିମ୍ବା ମନୁଷ୍ୟ ଶରୀରରେ ଯେପରି ଅବସ୍ଥା ସୃଷ୍ଟି ହେବା ଯୋଗୁଁ ସେ ମାରାତ୍ମକ କ୍ୟାନସର ଦ୍ୱାରା ପ୍ରପୀଡ଼ିତ ହେଉଛି, ତାହାକୁ କେତେକ ପରିମାଣରେ ଓଲଟାଇ ଦିଆଯିବା ସମ୍ଭବ ହେବ । ଏପରି ଆଶାବାଦୀ ମନୋଭାବର ବଶବର୍ତ୍ତୀ ହୋଇ ସୁଲେଖକ ଡବ୍‌ଲିଉ. ୱାଟ୍ ଗିବ୍‌ସ ଅଧାନୁବଂଶିକୀର ସଂଭାବ୍ୟ ହିତକାରୀ ଉପଯୋଗକୁ ଉପଲକ୍ଷ୍ୟ କରି ଗୋଟିଏ ତଥ୍ୟଗର୍ଭକ ତଥା ସୁଖପାଠ୍ୟ ପ୍ରବନ୍ଧରେ ପ୍ରସଙ୍ଗକ୍ରମେ ଲେଖିଛନ୍ତି — "In principle, drugs could tinker with the epigenetic code to turn entire sets of rogue genes on and off. New medicines may be able to reverse some of the genetic damage that accompanies aging and precedes cancer."

ଅଧାନୁବଂଶିକୀ ସମ୍ପର୍କୀୟ ଆଧୁନିକ ଗବେଷଣା :

ଜିନୋମ୍‌ର ଉଲ୍ଲିଖିତ ଦ୍ୱିବିଧ ଅଂଶବିଶେଷ ପୃଥକୀକୃତ ତଥା ସମ୍ମିଳିତ ମାର୍ଗରେ ଯେପରି ଦାୟାଦିକତାର ସଂଚାର ପାଇଁ ଦାୟୀ ହୋଇଛନ୍ତି ଗତାନୁଗତିକ ବଦ୍ଧମୂଳ ଧାରଣା ଅନୁଯାୟୀ ତାହାକୁ ଠିକଣା ଭାବରେ ବୁଝି ନପାରିବା ଯୋଗୁଁ ଯେଉଁ ପ୍ରକାର ବିଭ୍ରାନ୍ତିର ସୂତ୍ରପାତ ଘଟିଛି, 'ସଲିଡ୍ ଗୋଲ୍‌ଡ୍' (କଠିନ ସୁବର୍ଣ୍ଣ) ନାମରେ ଆଖ୍ୟାୟିତ ଘଟଣାଟି ତାହାର ଏକ ପ୍ରକୃଷ୍ଟ ନିଦର୍ଶନ । ୧୯୮୩ ମସିହାରେ ଓକ୍‌ଲାହୋମାସ୍ଥିତ ଏକ ମେଣ୍ଢାଶାଳରେ ଗୋଟିଏ ଅଣ୍ଡିରା ମେଣ୍ଢାଛୁଆ ଜନ୍ମ ହୋଇଥିଲା । ତାହାର ପଶ୍ଚାତ୍‌ଭାଗଟି (ନିତମ୍ବ ଓ ଜଙ୍ଘ) ଏପରି ଅତ୍ୟଧିକ ପରିମାଣରେ ମାଂସଳ ହୋଇଥିଲା ଯେ ଅଙ୍ଗସୌଷ୍ଠବ ଅନୁଯାୟୀ ତାହାର ନାମ ରଖାଗଲା 'ସଲିଡ୍ ଗୋଲ୍‌ଡ୍' । ମେଣ୍ଢାଶାଳର ମାଲିକ ଜାଣି ପାରିଲେ ଯେ ଶୁଭକାରୀ ଉତ୍‌ପରିବର୍ତ୍ତନ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରଭାବିତ ଏହି ଅଣ୍ଡିରା ମେଣ୍ଢାଛୁଆଟିକୁ ଯଦି ଗୋଟିଏ ପ୍ରଜନକ (stud) ଭାବରେ ନିୟୋଜିତ କରାଯାଏ, ତାହାହେଲେ ପରବର୍ତ୍ତୀ ପିଢ଼ିର ମେଣ୍ଢାଛୁଆମାନେ ମଧ୍ୟ ବେଶ୍ ମାଂସଳ ହୋଇପାରିବେ ଏବଂ ଏମାନଙ୍କଠାରୁ ଅପେକ୍ଷାକୃତ ଯଥେଷ୍ଟ ଅଧିକ ପରିମାଣର ମାଂସ ମିଳିପାରିବା ଯୋଗୁଁ ସେ ଏହି ମେଣ୍ଢାମାନଙ୍କୁ ବିକି ବିଶେଷ ଲାଭବାନ୍ ହୋଇପାରିବେ ।

ଏପରି ବିଚାରର ବଶବର୍ତ୍ତୀ ହୋଇ ସେ ସଲିଡ୍ ଗୋଲ୍‌ଡ୍‌ର ମାଂସଳ ନିତମ୍ବଧାରିତ ଅଣ୍ଡିରା ଛୁଆମାନଙ୍କ ସହିତ ସାଧାରଣ ମାଈ ମେଣ୍ଢାମାନଙ୍କର ସଙ୍ଗମ ଘଟାଇଲେ । ଲକ୍ଷ୍ୟ

Digitized by srujanika@gmail.com

କରାଗଲା ଯେ ଏମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ ଅର୍ଦ୍ଧେକ ଭାଗ ଛୁଆ, ଉଭୟ ଅଣ୍ଡିରା ଓ ମାଈ, ନିଜ ବାପାମାନଙ୍କ ଭଳି ମାଂସଳ ନିତମ୍ବର ଅଧିକାରୀ ହୋଇଛନ୍ତି । ଗବେଷକମାନେ ଏ ପ୍ରକାର ମାଂସଳ ପଶ୍ଚାଦ୍‌ଭାଗଧାରିତ ଛୁଆମାନଙ୍କୁ "କାଲିପିଜ୍" (Callipyge) ନାମରେ ଅଭିହିତ କଲେ । ଏହି ଗ୍ରୀକ୍ ଶବ୍ଦଟିର ଅର୍ଥ ହେଉଛି 'ସୁନ୍ଦର ନିତମ୍ବ' । ଗୋଟିଏ ପ୍ରଭାବୀ (dominant) ଜିନ୍‌ରେ ଉତ୍‌ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟିବା ଯୋଗୁଁ ମୋଟ ଜନ୍ମ ଗ୍ରହଣ କରିଥିବା ଛୁଆମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ ଅର୍ଦ୍ଧେକ ଭାଗ ସେହି ପ୍ରଭାବୀ ଜିନ୍ ସହ ସଂଶ୍ଳିଷ୍ଟ ଗୁଣଟିକୁ ଆହରଣ କରିବା ବେଶ୍ ସ୍ୱାଭାବିକ ଜଣାପଡ଼ିଲା । ମାତ୍ର ପରବର୍ତ୍ତୀ କାଳରେ ଏହି ଘଟଣା ପ୍ରବାହ ବେଶ୍ ଚିତ୍ତାକର୍ଷକ ରୂପ ଧାରଣ କଲା । ବେଲ୍‌ଜିଅମ୍‌ର ଲିଏଜ୍ (Liege) ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟଠାରେ ଗବେଷଣାରତ ପ୍ରବୀଣ ଗବେଷକ ମାଇକେଲ୍ ଜର୍ଜେସ୍ (Michel Georges) ଙ୍କୁ ଏହି ଚିତ୍ତାକର୍ଷକ ଘଟଣାପ୍ରବାହ ସମ୍ପର୍କରେ ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣ ଯୋଗାଇ ଦେବା ପାଇଁ ଅନ୍ୟତମ ପରାମର୍ଶଦାତା ଭାବରେ ନିଯୁକ୍ତ କରାଯାଇଥିଲା । ସେ ପରବର୍ତ୍ତୀ ଚିତ୍ତ ଆଲୋଡ଼ନକାରୀ ତଥା ଚିତ୍ତାକର୍ଷକ ଘଟଣାପ୍ରବାହକୁ ନିମ୍ନମତେ ବର୍ଣ୍ଣନା କରିଛନ୍ତି ।

ଗୋଟିଏ ମାଈ କାଲିପିଜ୍ ଜାତୀୟ ମେଣ୍ଢା ସହିତ ଗୋଟିଏ ସାଧାରଣ ଅଣ୍ଡିରା ମେଣ୍ଢାର ସଙ୍ଗମ ଘଟାଇ ଦିଆଯିବାର ପରିଣତି ସ୍ୱରୂପ ଦେଖାଗଲା ଯେ ସେମାନଙ୍କ ସମାୟିତ ଭ୍ରୂଣରୁ ଜନ୍ମ ଗ୍ରହଣ କରିଥିବା କୌଣସି ମାଈ ବା ଅଣ୍ଡିରା ମେଣ୍ଢା ଛୁଆ ମହାନିତମ୍ବିକାର (maximal gluteus) ଅଧିକାରୀ ହୋଇନାହାନ୍ତି । ସେମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ କେତେକ ଛୁଆ ଉତ୍‌ପରିବର୍ତ୍ତନକୁ ଆହରଣ କରିଥିଲେ ମଧ୍ୟ କୌଣସି ମାଈ ବା ଅଣ୍ଡିରା ଛୁଆ ସେମାନଙ୍କ ମା'ର ଚାରିତ୍ରିକ ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟକୁ ଆହରଣ କରିନାହାନ୍ତି । ଏପରି ଚମକପ୍ରଦ ଫଳରୁ ଜଣାପଡ଼ିଲା ଯେ ଯେପରି କାଲିପିଜ୍ ଜାତୀୟ ଗୁଣ ପାଇଁ ଦାୟୀ ହୋଇଥିବା ପ୍ରଭାବୀ ଜିନ୍‌ଟି ହଠାତ୍ ଗୋଟିଏ ଅପ୍ରଭାବୀ ଜିନ୍‌କୁ ରୂପାନ୍ତରିତ ହୋଇଛି ।

ଏହାପରେ ଏପରି ଗବେଷଣା ସହ ସମ୍ପୃକ୍ତ ବିଶେଷଜ୍ଞମାନେ କାଲିପିଜ୍ ଗୁଣ ଦ୍ୱାରା ଉତ୍‌ପରିବର୍ତ୍ତିତ ସାଧାରଣ ଅଣ୍ଡିରା ମେଣ୍ଢାମାନଙ୍କ ସହିତ ଏହି ଉତ୍‌ପରିବର୍ତ୍ତନ ଧାରଣ କରିନଥିବା ସାଧାରଣ ମାଈ ମେଣ୍ଢାମାନଙ୍କର ସଙ୍ଗମ ଘଟାଇଲେ । ଆଶ୍ଚର୍ଯ୍ୟର କଥା ଯେ ଏମାନଙ୍କ ସମାୟିତ ଭ୍ରୂଣରୁ ଜନ୍ମ ଗ୍ରହଣ କରିଥିବା ମୋଟ ଛୁଆମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ ଅର୍ଦ୍ଧେକ ଭାଗ କାଲିପିଜ୍ ଗୁଣସମ୍ପନ୍ନ ହୋଇପାରିଲେ । ଏହି ଗବେଷଣାର ଫଳରୁ ଜଣାଗଲା ଯେ କେବଳ କାଲିପିଜ୍ ଗୁଣ ଦ୍ୱାରା ଉତ୍‌ପରିବର୍ତ୍ତିତ ଅଣ୍ଡିରା ମେଣ୍ଢାମାନେ ହିଁ ତତ୍‌ସମ ଗୁଣସମ୍ପନ୍ନ ଛୁଆମାନଙ୍କୁ ସୃଷ୍ଟି କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହେଉଛନ୍ତି ।

Digitized by srujanika@gmail.com

ଏହାର ପରବର୍ତ୍ତୀକାଳୀନ ଘଟଣାପ୍ରବାହ ପୂର୍ବାପେକ୍ଷା ଆହୁରି ଗୋଳମାଳିଆ ହୋଇଗଲା । ଏଣିକି ଲକ୍ଷ୍ୟ କରାଗଲା ଯେ ଜନ୍ମ ଗ୍ରହଣ କରିଥିବା ଛୁଆମାନେ ଦୁଇଟି କାଲିପିଜ୍ ଗୁଣସମ୍ପନ୍ନ ଯୁଗ୍ମ ବିକଳ୍ପୀର (callipyge alleles) ଅଧିକାରୀ ହୋଇଛନ୍ତି । ଯଦି କାଲିପିଜ୍ ଗୋଟିଏ ମାନକ ବା ଷ୍ଟାଣ୍ଡାର୍ଡ଼ ଜିନ୍ ହୋଇଥାଆନ୍ତା, ତାହାହେଲେ ଯେଉଁ ଛୁଆମାନେ ଉଭୟ ପିତାମାତାଙ୍କଠାରୁ ଏହି ଉତ୍‌ପରିବର୍ତ୍ତିତ ଗୁଣଟିକୁ ଆହରଣ କରିଛନ୍ତି ସେମାନଙ୍କ ପଶ୍ଚାତ୍ ଭାଗ ବେଶ୍ ମାଂସଳ ହୋଇଥାଆନ୍ତା । ମାତ୍ର ଏପରି ଦ୍ୱୈତ ଉତ୍‌ପରିବର୍ତ୍ତିତ (doubly mutated) ଛୁଆମାନେ କାଲିପିଜ୍ ଗୁଣସମ୍ପନ୍ନ ହେଲେ ନାହିଁ ।

ଉଲ୍ଲିଖିତ କୌତୂହଳୀ ତଥା ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟପୂର୍ଣ୍ଣ ପ୍ରଶ୍ନଟିର ଯଥାର୍ଥ ଉତ୍ତର ପାଇବା ପାଇଁ ଗବେଷକମାନେ ସୁଦୀର୍ଘ ଦଶ ବର୍ଷ ବ୍ୟାପୀ ଏକନିଷ୍ଠ ଗବେଷଣାରେ ମନୋନିବେଶ କଲେ । ଏତଦ୍ୱାରା ହିଁ ସେମାନେ ଏହି ପ୍ରଶ୍ନଟିର ନିର୍ଭୁଲ୍ ଉତ୍ତର ପାଇପାରିଲେ । ଛୁଆଗୁଡ଼ିକୁ କାଲିପିଜ୍ ଗୁଣସମ୍ପନ୍ନ କରାଇବା ପାଇଁ ତଥା ବଂଶଲତାକୁ (pedigree) କାଲିପିଜ୍ ଗୁଣସମ୍ପନ୍ନ କରାଇବା ପାଇଁ ଦରକାର ହେଉଥିବା ଅବସ୍ଥାପନାଟିକୁ ସେମାନେ ଆବିଷ୍କାର କଲେ । ଜର୍ଜେସ୍ ଓ ତାଙ୍କ ସହକର୍ମୀମାନଙ୍କ ଆବିଷ୍କାର ୨୦୦୩ ମସିହାର ମେ' ମାସରେ ପ୍ରକାଶିତ ହେଲା । ଏଥିରୁ ଜଣାଗଲା ଯେ ଛୁଆମାନଙ୍କୁ କାଲିପିଜ୍ ଗୁଣସମ୍ପନ୍ନ କରାଇବା ପାଇଁ ନିମ୍ନଲିଖିତ ଉପାଦାନଗୁଡ଼ିକ ଦରକାର ହେଉଛି : ଗୋଟିଏ ଷ୍ଟାଣ୍ଡାର୍ଡ଼ ପ୍ରୋଟିନ୍ କୂଟନକାରୀ ଜିନ୍, ଏକ ବା ଏକାଧିକ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ସର୍ବସ୍ୱ ଜିନ୍ (RNA - only genes), ଦୁଇ ପ୍ରକାର ଅଧ୍ୟାନୁବଂଶିକ ପ୍ରଭାବ (epigenetic effects) ଏବଂ ଗୋଟିଏ ଅତି ସୂକ୍ଷ୍ମ ଉତ୍‌ପରିବର୍ତ୍ତନ (a tiny mutation) । ଶେଷୋକ୍ତ ଉତ୍‌ପରିବର୍ତ୍ତନ ଫଳରେ ସ୍ୱାଭାବିକ 'ଏ' ବେସ୍‌କୁ ଗୋଟିଏ 'ଜି' ବେସ୍ ସ୍ଥାନଚ୍ୟୁତ କରେ ଏବଂ ଏହି ଉତ୍‌ପରିବର୍ତ୍ତନ ଗୋଟିଏ ଜ୍ଞାତ ଜିନ୍‌ଠାରୁ ୩୦୦୦୦ ବେସ୍ ଦୂରତାରେ ଗୋଟିଏ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ସ୍ଥାନରେ ସଂଘଟିତ ହୁଏ – "The final ingredient is a tiny mutation, a G base where an A normally appears, at a particular spot in the middle of a gene desert, 30000 bases from the nearest known gene." ଜର୍ଜେସ୍‌ଙ୍କ ମତାନୁଯାୟୀ ସେହି ସ୍ଥାନରେ ଥିବା ଡିଏନ୍‌ଏ ସେଠାକାର କ୍ରୋମୋଜୋମ୍ ଧାରିତ ପ୍ରୋଟିନ୍ କୂଟନକାରୀ ଜିନ୍ ଓ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ସର୍ବସ୍ୱ ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକର କ୍ରିୟାଶୀଳତାକୁ ନିୟନ୍ତ୍ରଣ କରୁଥିବାରୁ ଏପରି ଘଟିବା ସମ୍ଭବ ହେଉଛି ।

'ଏ' ବେସ୍‌ଟିକୁ 'ଜି' ବେସ୍ ସ୍ଥାନଚ୍ୟୁତ କରାଇବା ଫଳରେ ଉଲ୍ଲିଖିତ ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଅତ୍ୟଧିକ ପରିମାଣରେ ସକ୍ରିୟ (hyperactive) ହେଉଛନ୍ତି । ଏହା ଫଳରେ ମାଂସପେଶୀର କୋଷମାନଙ୍କରେ ଅତ୍ୟଧିକ ପରିମାଣର ପ୍ରୋଟିନ୍ ବା ସକ୍ରିୟ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏର ସୃଷ୍ଟି ସମ୍ଭବ

Digitized by srujanika@gmail.com

ହେଉଛି । ଅବଶ୍ୟ ଅତ୍ୟଧିକ ପ୍ରୋଟିନ୍‌ର ଉପସ୍ଥିତି ଯୋଗୁଁ ମେଣ୍ଢାମାନଙ୍କ ପଶ୍ଚାତ୍ ଭାଗ ବେଶ୍ ମାଂସଳ ହେଉଛି; ମାତ୍ର ଦାୟାଦିକ ସୂତ୍ରରେ ଆହରିତ ଗୁଣର ବିବିଧ ପରିପାଟୀକୁ ଏତଦ୍ୱାରା ବୁଝାଇ ପାରିବା ସମ୍ଭବ ହେଉନାହିଁ । ଜର୍ଜେସ୍ ଓ ତାଙ୍କ ସହକର୍ମୀମାନେ ଶେଷକୁ ଜାଣିପାରିଲେ ଯେ 'ଦୃଢ଼ାଙ୍କନ' ବା 'imprinting' ନାମକ ଗୋଟିଏ ଅଧାନୁବଂଶିକ ଦୃଶ୍ୟର ସଙ୍ଘଟନ ଯୋଗୁଁ ହିଁ ଦାୟାଦିକ ସୂତ୍ରରେ ଆହରିତ ଗୁଣର ବିବିଧତାକୁ ନିମ୍ନମତେ ବୁଝାଇ ଦେବା ସମ୍ଭବ ହେଉଛି ।

ଅଧିକାଂଶ ଜିନ୍‌ମାନଙ୍କ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଉଭୟ ମାତା ଓ ପିତାଙ୍କ ଯୁଗ୍ମ ବିକଳ୍ପୀ (alleles) ଏକାବେଳକେ ସକ୍ରିୟ ବା ନିଷ୍କ୍ରିୟ ହୋଇପାରନ୍ତି । ଦୃଢ଼ାଙ୍କନ ବା ଇମ୍‌ପ୍ରିଣ୍ଟିଙ୍ଗ୍ ଏ ପ୍ରକାର ସନ୍ତୁଳନରେ ବାଧା ସୃଷ୍ଟି କରେ । କେତେକ ଦୃଢ଼ାଙ୍କିତ ଜିନ୍‌ମାନଙ୍କ କ୍ଷେତ୍ରରେ (imprinted genes) କେବଳ ଯେଉଁ କପିଟି ପିତାଙ୍କଠାରୁ ଆହରିତ ହୁଏ, ତାହାହିଁ ଛୁଆଠାରେ ଆତ୍ମପ୍ରକାଶ କରେ; ମାତ୍ର ମାତାଙ୍କଠାରୁ ଆହରିତ ଯୁଗ୍ମ ବିକଳ୍ପୀଟି ନିଷ୍କ୍ରିୟ ହୋଇଯାଏ । କାଲିପିଜ୍ ସହ ସମ୍ପୃକ୍ତ ଜିନ୍‌ଟି ଏପରି ଭାବରେ ହିଁ କ୍ରିୟାଶୀଳ ହୁଏ । ଏଥିପାଇଁ ଯେଉଁ ଛୁଆଟି ମା'ଠାରୁ 'ଏ'କୁ 'ଜି' ଉତ୍‌ପରିବର୍ତ୍ତନ ଆହରଣ କରିଥାଏ, ସେହି ଛୁଆଟି କାଲିପିଜ୍ ଗୁଣସମ୍ପନ୍ନ ହୁଏନାହିଁ । ଦୃଢ଼ାଙ୍କନ ଏହି ବ୍ୟାପାରରେ ଚୟନିତ ମାର୍ଗରେ ଯେଉଁ ପ୍ରକାର ସେନ୍‌ସର୍‌ସିପ୍ ଦାୟିତ୍ୱ ତୁଲାଇଥାଏ, ଉତ୍‌ପରିବର୍ତ୍ତନ ତାହାକୁ ଉଲ୍ଲଙ୍ଘନ କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହୁଏନାହିଁ ।

ଯେଉଁ କାଲିପିଜ୍ ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ କେବଳ ସକ୍ରିୟ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ସୃଷ୍ଟି କରନ୍ତି, ସେମାନଙ୍କ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଦୃଢ଼ାଙ୍କନର ପ୍ରଭାବ ବିପରୀତଧର୍ମୀ ହୁଏ । ମାତାଙ୍କ କ୍ରୋମୋଜୋମ୍‌ରେ ଥିବା ଯୁଗ୍ମ ବିକଳ୍ପୀଗୁଡ଼ିକଠାରୁ ଏପରି ଗୁଣସମ୍ପନ୍ନ ସକ୍ରିୟ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ଉତ୍ପାଦିତ ହୁଏ । ଏହି ଦ୍ୱିତୀୟ ପ୍ରକାରର ଅଧାନୁବଂଶିକ ଯାଦୁକରୀ ବିଦ୍ୟାର (epigenetic wizardry) କରାମତି ଯୋଗୁଁ ହିଁ ଦୁଇଟି କାଲିପିଜ୍ ଯୁଗ୍ମ ବିକଳ୍ପୀ ଧାରଣ କରିଥିବା ଛୁଆମାନଙ୍କଠାରେ କାଲିପିଜ୍ ଗୁଣର ପରିପ୍ରକାଶ ଘଟେନାହିଁ । ସେମାନେ କେବଳ ସାଧାରଣ ମେଣ୍ଢାଛୁଆ ଭାବରେ ଜନ୍ମ ହୁଅନ୍ତି ।

ଏ ପ୍ରକାର ଦ୍ୱୈତ ଉତ୍‌ପରିବର୍ତ୍ତିତ (double-mutated) ମେଣ୍ଢାମାନଙ୍କ କ୍ଷେତ୍ରରେ ପିତାଙ୍କ କ୍ରୋମୋଜୋମ୍‌ରେ ସୃଷ୍ଟ ଉତ୍‌ପରିବର୍ତ୍ତନ ଯୋଗୁଁ ପ୍ରୋଟିନ୍ କୂଟନକାରୀ ଜିନ୍‌ଟି ଅତ୍ୟଧିକ ପରିମାଣରେ କାର୍ଯ୍ୟକ୍ଷମ ହୁଏ । ସମକାଳୀନ ଭାବରେ, ମାତାଙ୍କ କ୍ରୋମୋଜୋମ୍‌ରେ ସୃଷ୍ଟ ସମଧର୍ମୀ ଉତ୍‌ପରିବର୍ତ୍ତନ ଯୋଗୁଁ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ସର୍ବସ୍ୱ ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ

Digitized by srujanika@gmail.com

ଅତ୍ୟଧିକ କର୍ମପ୍ରବଣ ହେବା ଫଳରେ ସକ୍ରିୟ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏର ଉତ୍ପାଦନ ବେଶ୍ ଅଧିକ ପରିମାଣରେ ବଢ଼ିଯାଏ । କୌଣସି ନା କୌଣସି କାରଣ ଯୋଗୁଁ ପ୍ରୋଟିନ୍ କୂଟନକାରୀ ଜିନ୍‌ର କରାମତି ଯୋଗୁଁ ସୃଷ୍ଟ ପ୍ରଥମୋକ୍ତ ଆବର୍ଦ୍ଧିତ ବୃଦ୍ଧିର ଧାରାଟି ଦ୍ୱିତୀୟୋକ୍ତ ଆବର୍ଦ୍ଧିତ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏର କ୍ରିୟାଶୀଳତା ଯୋଗୁଁ ବାଧାପ୍ରାପ୍ତ ହୁଏ । ଉଭୟେ ପରସ୍ପରର ବିରୋଧ କରନ୍ତି । ଏହା ଫଳରେ ଯେଉଁ ଛୁଆଟି ଜନ୍ମ ହୁଏ ତାହାର ପଶ୍ଚାତ୍ ଭାଗ ମାଂସଳ ହେବାର ଅବକାଶ ନ ଥାଏ; ଛୁଆଟି ଗୋଟିଏ ସୁନ୍ଦର ଓ ସୁଠାମ ଛୁଆ ଭାବରେ ଜନ୍ମ ହୁଏ ।

ଅବଶ୍ୟ ପ୍ରକୃତିରେ ଏପରି ଅତ୍ୟଧିକ ପ୍ରଭାବୀ (overdominance) ପ୍ରଭାବର ଦୃଷ୍ଟାନ୍ତ ଅତି ବିରଳ । ଦୃଢ଼ାଙ୍କନ ପ୍ରକ୍ରିୟା ପୁଷ୍ପିତ ଉଦ୍ଭିଦମାନଙ୍କଠାରେ (flowering plants) ଅତି ସାଧାରଣ ଭାବରେ ସଙ୍ଘଟିତ ହୁଏ । ମନୁଷ୍ୟ ମଧ୍ୟ ଦୃଢ଼ାଙ୍କିତ ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ଅଧିକାରୀ ହୋଇଛି । ଡିଉକ୍ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟର ପ୍ରବୀଣ ଗବେଷକ ରାଣ୍ଡି ଏଲ୍. ଜିର୍ଟଲ (Randy L. Jirtle) ମନୁଷ୍ୟଠାରେ ଅଦ୍ୟାବଧି ୭୪ଟି ଦୃଢ଼ାଙ୍କିତ ଜିନ୍ ଚିହ୍ନୋଟ କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇଛନ୍ତି । ସେ ଭବିଷ୍ୟତରେ ଏ ପ୍ରକାର ଆହୁରି ଅଧିକ ସଂଖ୍ୟକ ଜିନ୍ ଆବିଷ୍କାର କରିବାର ଆଶା ପୋଷଣ କରିଛନ୍ତି । ନାସନାଲ୍ କ୍ୟାନସର୍ ଇନ୍‌ଷ୍ଟିଚ୍ୟୁଟ୍‌ଠାରେ ଗବେଷଣାରତ ମ୍ୟାକ୍‌ସୱେଲ୍ ପି.ଲି (Maxwell P. Lee) ନାମକ ଜନୈକ ପ୍ରବୀଣ ଗବେଷକ ୨୦୦୩ ମସିହାର ଅଗଷ୍ଟ ମାସରେ ଜଣାଇଛନ୍ତି ଯେ ମନୁଷ୍ୟମାନଙ୍କଠାରେ ଥିବା ୬୦୨ଟି ଜିନ୍‌କୁ ଭଲ ଭାବରେ କ୍ରମବୀକ୍ଷଣ କରାଯାଇଛି । ଏପରି କ୍ରମବୀକ୍ଷଣର ଫଳ ସ୍ୱରୂପ ସେ ଜାଣିପାରିଛନ୍ତି ଯେ ଏମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ ଅର୍ଦ୍ଧେକ ଭାଗ ଜିନ୍‌ମାନଙ୍କ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଗୋଟିଏ ଯୁଗ୍ମ ବିକଳ୍ପୀ ଅନ୍ୟ ଯୁଗ୍ମ ବିକଳ୍ପୀଠାରୁ ବେଶ୍ ଲକ୍ଷ୍ୟଣୀୟ ମାର୍ଗରେ ଅଧିକ ସକ୍ରିୟ ହୋଇଛି ।

ଗର୍ଭ ଧାରଣର ପ୍ରଥମ ଅଳ୍ପ କିଛି ଦିନ ମଧ୍ୟରେ କ୍ରୋମୋଜୋମ୍‌ମାନଙ୍କଠାରୁ ସବୁ ଦୃଢ଼ାଙ୍କନ ପ୍ରାୟତଃ ଅପସାରିତ ହୋଇଯାଏ । ଏହା କିପରି ଘଟେ ? ଏହି ପ୍ରଶ୍ନର ଉତ୍ତର ଏବେ ମଧ୍ୟ ରହସ୍ୟାବୃତ । ମାତ୍ର ସେହି ସମୟଠାରୁ ପ୍ରସବ କାଳର ମଧ୍ୟବର୍ତ୍ତୀ ଅବଧିରେ ଅଧ୍ୟାନୁବଂଶିକ ଅବସ୍ଥାର ପୁନଃପ୍ରତିଷ୍ଠା ସଂଘଟିତ ହୁଏ । ଅବଶ୍ୟ, ଏହି ପୁନଃପ୍ରତିଷ୍ଠା ବ୍ୟାପାର ବେଳେବେଳେ ତ୍ରୁଟିପୂର୍ଣ୍ଣ ହୋଇଥାଏ । ସିଡ୍‌ନି ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟରେ ଆନୁବଂଶିକୀ ଆଧାରିତ ଗବେଷଣାରେ ମନୋନିବେଶ କରିଥିବା ଏମ୍ମା ହ୍ୱାଇଟଲ (Emma Whitelaw) ନାମ୍ନୀ ଜନୈକା ପ୍ରବୀଣା ଗବେଷିକା ଏବଂବିଧ ଘଟଣାଟିକୁ ନିମ୍ନମତେ ବୁଝାଇଛନ୍ତି –
"In the first few days after conception, nearly all imprinting is removed from the chromosomes. How this happens is a mystery. But sometime

Digitized by srujanika@gmail.com

between then and mid-gestation, the epigenetic state is reestablished. Reprogramming mistakes do happen, however."

ମନୁଷ୍ୟ ଶରୀରରେ ଇନ୍‌ସୁଲିନ୍ ବୃଦ୍ଧିକାରକ-୨ (insulin growth factor-2) ଭାବରେ ଯେଉଁ ଜିନ୍‌ଟି କ୍ରିୟାଶୀଳ ହେଉଛି, ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ତାହାକୁ ପୃଥକୀକୃତ ଚିହ୍ନୋଟ କରିଛନ୍ତି । ଏହି ଜିନ୍‌ଟିର ନାମ ରଖାଯାଇଛି IGF-2 । ଏହି ଜିନ୍‌ଟି ସାଧାରଣତଃ ଦୃଢ଼ାଙ୍କିତ ହୋଇଥାଏ ଏବଂ ମାତାଙ୍କଠାରୁ ଆହରିତ ଏହାର କପିଟି ନିଷ୍କ୍ରିୟ ହୋଇଥାଏ । ତଥାପି, ପ୍ରତି ଦଶ ଜଣଙ୍କ ପିଛା ଜଣଙ୍କଠାରେ IGF-2 ଜିନ୍‌ଠାରେ ଦୃଢ଼ାଙ୍କନ (imprinting) ଘଟେନାହିଁ । ଡାକ୍ତରମାନେ ଜାଣିପାରିଛନ୍ତି ଯେ ଶେଷୋକ୍ତ ଧରଣର ବ୍ୟକ୍ତିମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ଶତକଡ଼ା ୪୦ ଭାଗ କେବଳ କୋଲନ୍ କ୍ୟାନସର୍ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରପୀଡ଼ିତ ହୁଅନ୍ତି । ଦୃଢ଼ାଙ୍କନର ଅଭାବ ଓ କୋଲନ କ୍ୟାନ୍‌ସର୍‌ର ସୃଷ୍ଟି ମଧ୍ୟରେ ଏ ପ୍ରକାର ସମ୍ପର୍କକୁ ଠିକଣା ଭାବରେ ବୁଝାଇ ଦେବା ସମ୍ଭବ ହୋଇନାହିଁ । ତଥାପି ଏବେ ଚିକିତ୍ସକମାନେ ରକ୍ତ ପରୀକ୍ଷା କରିବା ପରେ ଯେଉଁମାନଙ୍କଠାରେ IGF-2 ର ଦୃଢ଼ାଙ୍କନ ଘଟି ନଥିବାର ଜାଣିପାରୁଛନ୍ତି, ସେମାନେ କୋଲନ୍ କ୍ୟାନ୍‌ସର ଦ୍ୱାରା ପ୍ରପୀଡ଼ିତ ହେବାର ଆଶଙ୍କା ସମ୍ପର୍କରେ ପରାମର୍ଶ ଦେଉଛନ୍ତି । ତ୍ରୁଟିପୂର୍ଣ୍ଣ ଦୃଢ଼ାଙ୍କନ ପ୍ରକ୍ରିୟାର ସଂଘଟନ ଯୋଗୁଁ ମନୁଷ୍ୟ ଦାୟାଦିକ ସୂତ୍ରରେ ଆହରିତ ବିରଳ ବ୍ୟାଧି ଦ୍ୱାରା ପ୍ରପୀଡ଼ିତ ହେବାର ସମ୍ଭାବନାକୁ ଏଡ଼ାଇ ହେଉନାହିଁ । ଏପରି ବ୍ୟାଧିଗୁଡ଼ିକର ନାମ ହେଉଛି — Prader – Willi, Angelman and Beckwith-Wiedemann Syndromes ଇତ୍ୟାଦି । ଶେଷୋକ୍ତ ବ୍ୟାଧି ଦ୍ୱାରା ପ୍ରପୀଡ଼ିତ ବ୍ୟକ୍ତିମାନଙ୍କ ମୁହଁ ବିକୃତ ହୋଇଯାଏ ଏବଂ ସେମାନେ ପିଲାବେଳେ କ୍ୟାନ୍‌ସର ଦ୍ୱାରା ଆକ୍ରାନ୍ତ ହେବାର ସମ୍ଭାବନା ବଢ଼ିଯାଏ ।

ଏମ୍ମା ହ୍ୱାଇଟ୍‌ଲଙ୍କ ମତାନୁଯାୟୀ ଅଧାନୁବଂଶିକ ବିବିଧତା ଯୋଗୁଁ ଏକାଭଳି ଯମଜ ସନ୍ତାନମାନେ (identical twins) ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ବ୍ୟାଧି ଦ୍ୱାରା ଆକ୍ରାନ୍ତ ହୁଅନ୍ତି : "Epigenetic variations could explain the odd discordance of diseases among identical twins." ଏକାଭଳି ଯମଜ ପିଲାମାନେ ଏକାଭଳି ଡିଏନ୍‌ଏ ଅନୁକ୍ରମଗୁଡ଼ିକର ଅଧିକାରୀ ହୋଇଥାଆନ୍ତି । ମାତ୍ର ସେମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ ଜଣେ ପିଲା କୌଣସି ପ୍ରକାର ଆନୁବଂଶିକ ତ୍ରୁଟି ଯୋଗୁଁ ସ୍କିଜୋଫ୍ରେନିଆ, ଦ୍ୱିଧ୍ରୁବୀୟ ବିଶୃଙ୍ଖଳା କିମ୍ବା ଶୈଶବ ମଧୁମେହ (child diabetes) ଦ୍ୱାରା ଆକ୍ରାନ୍ତ ହେଉଥିବା ବେଳେ ଅନ୍ୟ ପିଲାଠାରେ ଏପରି ରୋଗର ଲକ୍ଷଣ ଦେଖାଯାଏ ନାହିଁ — ଏପରି ଘଟୁଛି କାହିଁକି ? ଟରୋଣ୍ଟୋସ୍ଥିତ ହସ୍‌ପିଟାଲ୍ ଫର୍ ସିକ୍ ଚିଲ୍‌ଡ୍ରେନ୍‌ଠାରେ ଗବେଷଣାରତ ରୋଜାନା ୱେକ୍‌ସବର୍ଗ ନାମକ ଜଣେ ଗବେଷକ ଏହି

Digitized by srujanika@gmail.com

ପ୍ରଶ୍ନଟିର ଉତ୍ତର ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିବା ପାଇଁ ପ୍ରୟାସୀ ହୋଇଥିଲେ । ଯମଜ ପିଲାମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ ଜଣେ ଜଣେ ବେକ୍‌ଉଇଥ୍-ୱେଡ଼େମାନ ସିନ୍‌ଡ୍ରୋମ୍ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରପୀଡ଼ିତ ହେଉଥିବାର କାରଣ ସମ୍ପର୍କରେ ଜାଣିବା ପାଇଁ ସେ ଏକନିଷ୍ଠ ଗବେଷଣା ଚଳାଇଲେ । ତାଙ୍କ ଗବେଷଣାର ଫଳରୁ ଜଣାଗଲା ଯେ ଏହି ବ୍ୟାଧି ଦ୍ୱାରା ପ୍ରପୀଡ଼ିତ ପିଲାମାନଙ୍କ କ୍ରୋମୋଜୋମ୍-୧୧ର ଏକ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ଅଞ୍ଚଳରେ ଦୃଢ଼ାଙ୍କନ ପ୍ରକ୍ରିୟା ସଙ୍ଘଟିତ ହେଉନାହିଁ; ମାତ୍ର ଯମଜ ପିଲାମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ ସୁସ୍ଥ ପିଲାମାନଙ୍କଠାରେ କ୍ରୋମୋଜୋମ୍-୧୧ର ସେହି ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ଅଞ୍ଚଳଠାରେ ଦୃଢ଼ାଙ୍କନ ପ୍ରକ୍ରିୟା ଯଥାବିଧି ସଙ୍ଘଟିତ ହେଉଛି – "...... in every case the affected twin had lost imprinting within a critical area on chromosome 11, whereas the healthy twin had not."

ନାସନାଲ୍ ହ୍ୟୁମାନ୍ ଜିନୋମ୍ ରିସର୍ଚ୍ଚ ଇନ୍‌ଷ୍ଟିଚ୍ୟୁଟ୍‌ର ନିର୍ଦ୍ଦେଶକ ତଥା ଖ୍ୟାତନାମା ବୈଜ୍ଞାନିକ ଫ୍ରାନ୍‌ସିସ କଲିନ୍‌ସ ଜଣାଇଛନ୍ତି ଯେ କ୍ୟାନ୍‌ସର୍, ଶରୀରର ବିକାଶ ଓ ଜନ୍ମଗତ ତ୍ରୁଟି (birth defects) ଆଦି ବ୍ୟାପାରମାନଙ୍କରେ ଦୃଢ଼ାଙ୍କନର ଭୂମିକା ଅତୀବ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ହୋଇଛି । ଦୃଢ଼ାଙ୍କନ ପ୍ରକ୍ରିୟା କିପରି ଭାବରେ କ୍ରିୟାଶୀଳ ହୁଏ ? ଏହି ପ୍ରଶ୍ନଟିର ନିର୍ଭୁଲ ଉତ୍ତର ପାଇ ପାରିବା ଅବଶ୍ୟ ଅଦ୍ୟାବଧି ସମ୍ଭବ ହୋଇନାହିଁ; ମାତ୍ର ଜଣାପଡୁଛି ଯେ ଡିଏନ୍‌ଏ ମିଥାଇଲେସନ୍ ପ୍ରକ୍ରିୟା ଏହି ବ୍ୟାପାରରେ ଗୋଟିଏ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ଭୂମିକା ଗ୍ରହଣ କରିଛି ।

ମିଥାଇଲେସନ୍ ପ୍ରକ୍ରିୟାର ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟ :

ମିଥାଇଲ୍ ଗ୍ରୁପ୍‌ର ସଂରଚନା ଅତି ସରଳ; ମାତ୍ର ଜୈବିକ ପ୍ରକ୍ରିୟାମାନଙ୍କରେ ଏହାର ଭୂମିକା ଅତୀବ ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟପୂର୍ଣ୍ଣ ତଥା ପ୍ରଭାବଶାଳୀ ହୋଇଛି । ମିଥାଇଲ୍ ଗ୍ରୁପ୍ ଗୋଟିଏ ଅଙ୍ଗାର ପରମାଣୁ ଓ ତିନିଟି ଉଦ୍‌ଜାନ ପରମାଣୁ ଦ୍ୱାରା ଗଠିତ ହୋଇଛି ଏବଂ ଏହା ବରାବର ମିଥାଇଲେଟ୍ କିମ୍ବା ଅନ୍ୟ କୌଣସି ଗ୍ରୁପ୍ ସହିତ ବନ୍ଧନ ସୂତ୍ରରେ ଗ୍ରଥିତ ହେବା ପାଇଁ ଆଶାୟୀ ହୋଇଛି । ଡିଏନ୍‌ଏ ଅଣୁର 'ସି' (ସିଷ୍ଟୋସିନ୍) ବେସ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ସହିତ ଗ୍ରଥିତ ହେବା ପାଇଁ ଏହା ବିଶେଷ ଭାବରେ କ୍ରିୟାଶୀଳ ହେଉଛି । ପୁଷ୍ଟିକାରକ ଖାଦ୍ୟମାନଙ୍କରେ ଥିବା ଫୋଲିକ୍ ଅମ୍ଳ ଓ ଭିଟାମିନ୍ ବି-୧୨ ଭଳି ଦ୍ରବ୍ୟଗୁଡ଼ିକରୁ ବିଶେଷ ଧରଣର ଏନ୍‌ଜାଇମ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ମିଥାଇଲ୍ ଗ୍ରୁପ୍‌ଟିକୁ ଆହରଣ କରିପାରନ୍ତି ଏବଂ ଏପରି ଭାବରେ ସଂଗୃହୀତ ମିଥାଇଲ୍ ଗ୍ରୁପ୍‌କୁ ସେମାନେ ଜିନୋମ୍‌ସ୍ଥିତ 'ସି' ବେସ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ସହିତ ଗ୍ରଥିତ କରାଇପାରନ୍ତି ।

Digitized by srujanika@gmail.com

ସାଧାରଣତଃ ଡିଏନ୍ଏର କୌଣସି ଏକ ବିସ୍ତୃତି ଯେତେ ଅଧିକ ପରିମାଣରେ ମିଥାଇଲେଟେଡ୍ ହୋଇଥାଏ, ତଦନୁପାତରେ ତାହାର ଆର୍ଏନ୍ଏ ପ୍ରତିଲିପି ସୃଷ୍ଟି କରିପାରିବାର ସମ୍ଭାବନାରେ ହ୍ରାସ ଘଟେ ଏବଂ ଏଥିପାଇଁ ସେହି ବିସ୍ତୃତିଟି ନିଜ କାମ ତୁଲାଇବାର ସମ୍ଭାବନା ମଧ୍ୟ କମିଯାଏ । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ଗୋଟିଏ ଦୃଢ଼ାଙ୍କିତ ଜିନ୍ର ନିଷ୍କ୍ରିୟ ଯୁଗ୍ମ ବିକଳ୍ପଟି (silent allele) ପ୍ରାୟତଃ ଅଧିକ ପରିମାଣରେ ମିଥାଇଲ୍ ଗ୍ରୁପ୍ ଧାରଣ କରିଥାଏ । ମାତ୍ର ଡିଏନ୍ଏ ମିଥାଇଲେସନ୍ ଦୃଢ଼ାଙ୍କନର ମୁଖ୍ୟ ଭୂମିକା ନୁହେଁ; ଏହାକୁ ଏହାର ଏକ ପାର୍ଶ୍ୱ-ଭୂମିକା (side job) ଭାବରେ ବିଚାର କରିବା ସମୀଚୀନ ବୋଧ ହେଉଛି । କାରଣ, ଦୃଢ଼ାଙ୍କନ ମୁଖ୍ୟତଃ ଜିନୋମ୍କୁ 'ଟ୍ରାନ୍ସପୋଜନ୍' (transposons) ନାମଧେୟ ପରାଙ୍ଗପୁଷ୍ଟ ଆନୁବଂଶିକ ଉପାଦାନଠାରୁ ରକ୍ଷା କରିପାରୁଛି ।

ଆମେ ଆମ ଜିନୋମ୍କୁ ଗୋଟିଏ ମୌଳିକ ତଥା ଅକ୍ଷୁନ୍ନ ଅବଦାନ ଭାବରେ ବିଚାର କରିବାକୁ ଚାହୁଁଛୁ । ମାତ୍ର ଅପ୍ରୀତିକର ବୋଧ ହେଉଥିଲେ ମଧ୍ୟ ଆମ ଜିନୋମ୍ ପ୍ରକୃତ ପକ୍ଷେ ଆନୁବଂଶିକ ପରାଙ୍ଗଜୀବୀମାନଙ୍କୁ (genetic parasites) ପ୍ରଚୁର ସଂଖ୍ୟାରେ ଧାରଣ କରିଛି । ଜୈବିକ ବିବର୍ତ୍ତନ ସଙ୍ଘଟିତ ହେବା ଅବସରରେ ଅନେକ ପ୍ରକାର ଭାଇରସ୍-ଜିନ୍ର ବା ସେମାନଙ୍କ ଅଂଶବିଶେଷଗୁଡ଼ିକର ଆମ ଜିନୋମ୍ରେ ଅନୁପ୍ରବେଶ ଘଟିଛି । ଏମାନେ ଆମ ଜିନୋମ୍ର ପ୍ରାୟ ୪୫ ପ୍ରତିଶତ ସ୍ଥାନ ଅଧିକାର କରିଛନ୍ତି । ମାତ୍ର ସୌଭାଗ୍ୟର କଥା ଯେ ଏହି ସ୍ୱାର୍ଥପର ଜିନ୍ ବା ଡିଏନ୍ଏ ଅତ୍ୟଧିକ ପରିମାଣରେ ମିଥାଇଲେଟେଡ୍ ହୋଇଥିବାରୁ ଆମ ଜିନୋମ୍ରେ ନିଷ୍କ୍ରିୟ ଅବସ୍ଥାରେ ରହିଛନ୍ତି ।

ମିଥାଇଲ୍ ଗ୍ରୁପ୍ ଓ ଟ୍ରାନ୍ସପୋଜନ୍ମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କ ପାଇଁ ଏ ପ୍ରକାର ଯେଉଁ ହିତକାରୀ ସମ୍ପର୍କ ପ୍ରତିଷ୍ଠିତ ହୋଇଛି, ପ୍ରାମାଣିକ ତଥ୍ୟାବଲମ୍ବନରେ ତତ୍ସମ୍ପର୍କୀୟ ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣ ଯୋଗାଇ ଦେବାପାଇଁ ଜିର୍ଟ୍ଲ ଡିଉକ୍ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟସ୍ଥିତ ନିଜ ଗବେଷଣାଗାରରେ ଗୋଟିଏ ଚିତ୍ତାକର୍ଷକ ଅଭିକ୍ରିୟାତ୍ମକ ଗବେଷଣା ଚଳାଇଥିଲେ । ସେ 'agoutic mice' ଜାତୀୟ ଗୋଟିଏ ମୂଷାକୁ ନିଜ ଗବେଷଣାର ବିଷୟବସ୍ତୁ ରୂପେ ବାଛିଥିଲେ । ପରାଙ୍ଗଜୀବୀ ଉପାଦାନଗୁଡ଼ିକ ଦ୍ୱାରା ନିୟନ୍ତ୍ରିତ ହେବା ଫଳରେ ଏହି ମୂଷାମାନଙ୍କ ଲୋମ ହଳଦିଆଠାରୁ କଳା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ବଦଳିଯାଏ । ଜିର୍ଟେଲ ଗୋଟିଏ ଦଳ ଗର୍ଭବତୀ ମୂଷାଙ୍କୁ ସେମାନଙ୍କ ସ୍ୱାଭାବିକ ଖାଦ୍ୟ ଖାଇବାକୁ ଦେଲେ । ସେ ଦେଖିଲେ ଯେ ସେମାନେ ଜନ୍ମ କରିଥିବା ମୂଷାଛୁଆମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ ଶତକଡ଼ା ୬୦ ଭାଗ ଛୁଆଙ୍କ ଲୋମର ବର୍ଣ୍ଣ ହଳଦିଆ ହୋଇଛି । ମାତ୍ର ଆଉ ଦଳେ ଗର୍ଭବତୀ ମୂଷାଙ୍କୁ ସେ ଯେଉଁ

Digitized by srujanika@gmail.com

ଖାଦ୍ୟ ଖାଇବାକୁ ଦେଲେ ସେଥିରେ ଭିଟାମିନ୍ ବି-୧୨, ଫୋଲିକ୍ ଏସିଡ୍ ତଥା ଅଧିକ ମିଥାଇଲ୍ ଗ୍ରୁପ୍ ଧାରିତ ଖାଦ୍ୟୋପଯୋଗୀ ଦ୍ରବ୍ୟଗୁଡ଼ିକର ଭାଗ ବେଶ୍ ଅଧିକ ହୋଇଥିଲା । ସେ ଦେଖିଲେ ଯେ ଏହି ମୂଷାମାନେ ଯେଉଁ ଛୁଆ ଜନ୍ମ କରୁଛନ୍ତି, ସେମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ ଶତକଡ଼ା ୬୦ ଭାଗ ଛୁଆଙ୍କ ଲୋମର ବର୍ଣ୍ଣ ବାଦାମୀ ବା ମାଟିଆ (brown) ହୋଇଛି । ଏପରି ପରୀକ୍ଷା ଚଳାଇବା ଦ୍ୱାରା ଜିର୍ଟ୍ଲ ଜାଣିପାରିଲେ ଯେ ମିଥାଇଲେସନ୍‌ର ଆଧିକ୍ୟ ଯୋଗୁଁ ମୂଷାମାନଙ୍କ ଲୋମର ବର୍ଣ୍ଣ ହଳଦିଆ ପରିବର୍ତ୍ତେ ବାଦାମୀ ହୋଇଛି ଏବଂ ଏପରି ଘଟିବା ପାଇଁ ସେମାନଙ୍କଠାରେ ଥିବା ଟ୍ରାନ୍ସପୋଜନ୍ ଡିଏନ୍ଏ ନିଜ କାମ କରିବାର ଦକ୍ଷତା ହରାଉଛି ।

ମିଥାଇଲ୍ ଗ୍ରୁପ୍ ଏ ପ୍ରକାର ଯେଉଁ ସୁରକ୍ଷା ପ୍ରଦାନ କରିପାରୁଛି ତାହା ଯଦି କୌଣସି କାରଣ ଯୋଗୁଁ ଅକାମୀ ହୋଇଯାଏ ତାହାହେଲେ କ'ଣ ହେବ ? ପାଞ୍ଚ ବର୍ଷ ପୂର୍ବେ ପରିଚାଳିତ ଏକ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ଗବେଷଣାର ଫଳରୁ ଆମେ ଏହାର କରାମତି ସମ୍ପର୍କରେ ସମ୍ୟକ୍ ଜ୍ଞାନ ଅର୍ଜନ କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇଛୁ । ଏହି ଗବେଷଣା ସହ ସମ୍ପୃକ୍ତ ଆନୁବଂଶିକ ଇଞ୍ଜିନିଅର୍‌ମାନେ (genetic engineers) ଭ୍ରୂଣୀୟ କାଣ୍ଡ କୋଷମାନଙ୍କୁ (embryonic stem cells) ମିଥାଇଲ୍ ଗ୍ରୁପ୍ ଯୋଗାଇ ପାରୁଥିବା ଗୋଟିଏ ଏନ୍‌ଜାଇମ୍‌କୁ ନିଷ୍କ୍ରିୟ କରିଦେଲେ । ସୁରକ୍ଷା ପ୍ରଦାନକାରୀ ମିଥାଇଲ୍ ଗ୍ରୁପ୍‌ର ଅଭାବ ଘଟିବା ଯୋଗୁଁ ବହୁସଂଖ୍ୟକ ଟ୍ରାନ୍ସପୋଜନ୍ ସକ୍ରିୟ ହୋଇପାରିଲେ । ଏହାର କୁପରିଣତି ସ୍ୱରୂପ ସେହି ଜୀବକୋଷମାନଙ୍କରେ ଡିଏନ୍ଏର ଉତ୍‌ପରିବର୍ତ୍ତନ ପ୍ରାୟ ଦଶ ଗୁଣ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ବଢ଼ିଗଲା । ଗବେଷଣାର ଏ ରୂପ ଫଳକୁ ବିଚାରକୁ ନେଇ ପ୍ରବୀଣ ଗବେଷକମାନେ ଗୋଟିଏ ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟପୂର୍ଣ୍ଣ ସଂଭାବନା ସମ୍ପର୍କରେ ସଚେତନ ହେଲେ । ସେମାନେ ଜାଣିପାରିଲେ ଯେ ସମ୍ଭବତଃ ଏପ୍ରକାର ଅଧ୍ୟାନୁବଂଶିକ ଅସ୍ୱାଭାବିକତା (epigenetic abnormalities) ଆନୁବଂଶିକ ଜଗତରେ ଏପରି ଯାଦୃଚ୍ଛିକ ପରିସ୍ଥିତି (genetic chaos) ସୃଷ୍ଟି କରୁଛି ଯେ ଏଥିପାଇଁ ମନୁଷ୍ୟଠାରେ କ୍ୟାନ୍‌ସର ଭଳି ମାରାତ୍ମକ ବ୍ୟାଧିର ସୃଷ୍ଟି ସମ୍ଭବ ହେଉଛି; କିମ୍ବା ଏହା କ୍ୟାନ୍‌ସର ଭଳି ମାରାତ୍ମକ ବ୍ୟାଧିର ସୃଷ୍ଟିକୁ ତ୍ୱରାନ୍ୱିତ କରାଇ ପାରୁଛି ।

ଅବଶ୍ୟ ଜଣାପଡ଼ିଛି ଯେ ଟ୍ୟୁମର୍ ଜୀବକୋଷଗୁଡ଼ିକରେ ମିଥାଇଲେସନ୍ ପ୍ରକ୍ରିୟା ଅତ୍ୟଳ୍ପ ପରିମାଣରେ ସଙ୍ଘଟିତ ହୁଏ ଏବଂ ଅପର ପକ୍ଷେ କେତେକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଜିନ୍ ସହିତ ଅତ୍ୟଧିକ ପରିମାଣର ମିଥାଇଲ୍ ଗ୍ରୁପ୍ ଗ୍ରଥିତ ହୋଇଥିବା ଯୋଗୁଁ ଉତ୍‌ପରିବର୍ତ୍ତିତ ହୋଇଥିବା ସତ୍ତ୍ୱେ ସମ୍ପୃକ୍ତ ଜୀବକୋଷଗୁଡ଼ିକ ଅନିୟମିତ ଭାବରେ ସ୍ଫୀତ (malignant)

Digitized by srujanika@gmail.com

ହୁଅନ୍ତି ନାହିଁ । କ'ଣ ପାଇଁ ଡିଏନ୍ଏଠାରେ ମିଥାଇଲ୍ ଗ୍ରୁପ୍‌ର ପରିମାଣରେ ହ୍ରାସ ଘଟୁଛି, ଯାହା ଫଳରେ ମନୁଷ୍ୟ କ୍ୟାନ୍‌ସର୍ ପ୍ରପୀଡ଼ିତ ହେବାର ଆଶଙ୍କା ଉପୁଜୁଛି ? ଏ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଗବେଷକମାନେ କୌଣସି ମିଥାଇଲ୍ ଅପସାରଣକାରୀ ଏନ୍‌ଜାଇମ୍‌କୁ ଚିହ୍ନୋଟ କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇନାହାନ୍ତି । ମାତ୍ର ଗବେଷକମାନେ ସନ୍ଦେହ କରୁଛନ୍ତି ଯେ କୋଷ ବିଭାଜନ କାଳରେ ମିଥାଇଲ୍‌ର ଅଭାବ ଘଟୁଥିବା କ୍ରୋମୋଜୋମ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଠିକଣା ଭାବରେ କ୍ରିୟାଶୀଳ ହେଉନାହାନ୍ତି ଏବଂ ଏଥିପାଇଁ ସେହି ଜୀବକୋଷଟି ଅନିୟମିତ ଭାବରେ ସ୍ଫୀତ ହୋଇଯିବାର ସମ୍ଭାବନା ବଢ଼ିଯାଉଛି । ଏମ୍.ଆଇ.ଟି ସ୍ଥିତ ହ୍ୱାଇଟ୍‌ହେଡ୍ ଇନ୍‌ଷ୍ଟିଚ୍ୟୁଟ୍‌ଠାରେ ଚଳିତ ବର୍ଷ (୨୦୦୩ ମସିହା) ଗବେଷଣା ଚଳାଇ ରୁଡ଼ୋଲ୍‌ଫ ଜେନିସ୍କ (Rudolph Jaenisch) ନାମକ ଜନୈକ ପ୍ରବୀଣ ଗବେଷକ ଏହି ସନ୍ଦେହକୁ ଦୃଢ଼ୀଭୂତ କରାଇବାରେ ସହାୟକ ହୋଇଛନ୍ତି । ସେ ନିଜ ସହକର୍ମୀମାନଙ୍କ ଗହଣରେ ଗବେଷଣା ଚଳାଇ କେତେକ ମୂଷାଙ୍କଠାରେ ମିଥାଇଲେଟିଙ୍ଗ୍ ଏନ୍‌ଜାଇମ୍‌ର ଜନ୍ମଗତ ଅଭାବ ଘଟାଇଥିଲେ । ଏ ପ୍ରକାର ଅଧିକାଂଶ ମୂଷାଙ୍କଠାରେ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରାଗଲା ଯେ ମିଥାଇଲ୍ ଅଭାବଗ୍ରସ୍ତ ଅନ୍ତତଃ ଗୋଟିଏ କ୍ରୋମୋଜୋମ୍ ଅସ୍ଥିର ପ୍ରକୃତି ପ୍ରଦର୍ଶନ କରୁଛି । ଏଥିପାଇଁ ଉତ୍‌ପରିବର୍ତ୍ତନର ହାର ତ୍ୱରାନ୍ୱିତ ହେଉଛି ଏବଂ ୯ ମାସ ମଧ୍ୟରେ ୯୦ ପ୍ରତିଶତ ମୂଷା କ୍ୟାନ୍‌ସର୍ ପ୍ରପୀଡ଼ିତ ହେବା ଫଳରେ ମୃତ୍ୟୁ କବଳିତ ହେଉଛନ୍ତି ।

ଡିଏନ୍ଏରେ ମିଥାଇଲ୍‌ର ଅଭାବ ଯୋଗୁଁ କ୍ୟାନ୍‌ସର୍ ସୃଷ୍ଟି ହେବାର ସମ୍ଭାବନାକୁ ଏବେ ମଧ୍ୟ ବୈଜ୍ଞାନିକ ସତ୍ୟ ପରିବର୍ତ୍ତେ ଗୋଟିଏ ଉପକଳ୍ପ (hypothesis) ଭାବରେ ବିଚାର କରାଯାଉଛି ଏବଂ ଅଙ୍କୋଲଜିଷ୍ଟମାନେ ଜିନୋମ୍‌ରେ ମିଥାଇଲେସନ୍‌ର ଅଭାବ ପୂରଣକାରୀ କୌଣସି ଫଳପ୍ରଦ ଔଷଧ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିବାକୁ ଅପାରଗ ହୋଇଛନ୍ତି । ମାତ୍ର ଡାକ୍ତରମାନେ ଅନ୍ୟ ପ୍ରକାର ମିଥାଇଲ୍ ସମସ୍ୟାକୁ ପ୍ରତିହତ କରି ପାରୁଥିବା କେତେକ ପ୍ରକାରର ଆଣ୍ଟିକ୍ୟାନ୍‌ସର୍ ଔଷଧ ସମ୍ପର୍କରେ ପରୀକ୍ଷା ଚଳାଇଛନ୍ତି; ଏପରି ଔଷଧକୁ ସେମାନେ କ୍ୟାନ୍‌ସର୍ ସମ୍ପର୍କିତ ଜିନ୍ ଦେହରେ ଖପାଇ ପାରୁଛନ୍ତି — "Doctors are testing several anticancer drugs that attack the other methyl problem : too much of it stuck on some cancer-related genes." ଆଜି ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଅଧିକାଂଶ ବୈଜ୍ଞାନିକ ବିଶ୍ୱାସ କରୁଛନ୍ତି ଯେ ଅନିଷ୍ଟକାରୀ ଉତ୍‌ପରିବର୍ତ୍ତନ ଯୋଗୁଁ ଟ୍ୟୁମର୍ ଦମନକାରୀ ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଅକାମୀ ହୋଇଯିବା ପରେ ହିଁ ଟ୍ୟୁମର୍ ନିଜ ସ୍ଥାୟିତ୍ୱକୁ ବଳବତ୍ତର କରାଇପାରେ । ମାତ୍ର ବହୁସଂଖ୍ୟକ ଟ୍ୟୁମର୍ ଜୀବକୋଷମାନଙ୍କରେ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରାଯାଉଛି ଯେ ତତ୍ରସ୍ଥ କ୍ୟାନ୍‌ସର ସହ ସଂଗ୍ରାମ ଚଳାଇବା ପାଇଁ ଉଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ସ୍ୱାଭାବିକ ଡିଏନ୍ଏ

Digitized by srujanika@gmail.com

ଅନୁକ୍ରମର ଅଧିକାରୀ ହୋଇଛନ୍ତି; ସେମାନଙ୍କ ଡିଏନ୍ଏ ଅନୁକ୍ରମରେ କୌଣସି ପ୍ରକାର ବିକୃତି ପରିଲକ୍ଷିତ ହେଉନାହିଁ । ଏପରି କ୍ଷେତ୍ରରେ ଉତ୍ପରିବର୍ତ୍ତନ ଯୋଗୁଁ କ୍ୟାନ୍ସର୍ ଦମନକାରୀ ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ନିଷ୍କ୍ରିୟ ହେଉନାହାନ୍ତି; ମିଥାଇଲେସନ୍ ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ଗୋଳମାଳ ଘଟିବା ଯୋଗୁଁ ହିଁ ଏପରି ଘଟୁଛି ।

ନିଶ୍ଚେତକ ଭାବରେ ବ୍ୟବହୃତ ପ୍ରୋକେନ୍ (procaine), ମିଜାଜ୍ ସ୍ଥିରକାରୀ (mood stabilizer) ଭାବରେ ବ୍ୟବହୃତ ଭାଲ୍‌ପ୍ରୋଇକ୍ ଏସିଡ୍ (Valproicacid) ଏବଂ ରସାୟନୀ ଚିକିତ୍ସା (chemotherapy) କ୍ଷେତ୍ରରେ ବ୍ୟବହୃତ ଡେସିଟାବିନ୍ (decitabine) ଆଦି ଔଷଧଗୁଡ଼ିକୁ ସେବନ କରିବା ଦ୍ୱାରା ଲକ୍ଷ୍ୟ କରାଯାଉଛି ଯେ ସେଗୁଡ଼ିକର ପ୍ରଭାବ ଯୋଗୁଁ ଡିଏନ୍ଏଠାରୁ ମିଥାଇଲ୍ ଗ୍ରୁପ୍‌ର ଅପସାରଣ ଘଟୁଛି କିମ୍ବା ନୂଆ ହୋଇ ସୃଷ୍ଟି ହେଉଥିବା ଜୀବକୋଷମାନଙ୍କଠାରେ ମିଥାଇଲ୍ ଗ୍ରୁପ୍‌ର ବନ୍ଧନକୁ ନିରାକରଣ କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହେଉଛି । ଟେକ୍ସାସ୍ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟର ଏମ୍.ଡି.ଆଣ୍ଡରସନ୍ କ୍ୟାନ୍ସର୍ ସେଣ୍ଟର୍‌ଠାରେ ଜିନ୍ ପିଏରେ ଇସା (Jean Pierre Issa) ନାମକ ଜଣେ ପ୍ରବୀଣ ଚିକିତ୍ସକ ତଥା ଗବେଷକ ଲ୍ୟୁକେମିଆ ଦ୍ୱାରା ଗୁରୁତର ଭାବରେ ପ୍ରପୀଡ଼ିତ ରୋଗୀମାନଙ୍କୁ ଡେସିଟାବିନ୍ ସେବନ କରାଉଛନ୍ତି । ରସାୟନୀ ଚିକିତ୍ସା କ୍ଷେତ୍ରରେ ବ୍ୟବହୃତ ଅନ୍ୟ ଔଷଧଗୁଡ଼ିକ ଭଳି ଏହି ଔଷଧଟି ମଧ୍ୟ ବିଷାକ୍ତ (toxic) ହୋଇଛି । ମାତ୍ର ଯେତେବେଳେ ଔଷଧଟି କାମ କରୁଛି, ସେତେବେଳେ ଲ୍ୟୁକେମିଆର ଉପଶମ ସମ୍ଭବ ହେଉଛି । ରୋଗୀମାନଙ୍କ ଶରୀରରୁ କ୍ୟାନ୍ସର୍ ପ୍ରପୀଡ଼ିତ ୯୯ ଭାଗ ଜୀବକୋଷର ବିଲୟ ଘଟୁଛି — "When the drug works, the leukemia goes away : 99.0 per cent of the cancerous cells are gone." ସେ ପରୀକ୍ଷାମୂଳକ ଭାବରେ ଚିକିତ୍ସା କରୁଥିବା ୧୩୦ ଜଣ କ୍ୟାନ୍ସର୍ ପ୍ରପୀଡ଼ିତ ରୋଗୀମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ ୮ ଜଣ ଉଲ୍ଲିଖିତ ମାର୍ଗରେ ଆରୋଗ୍ୟ ହୋଇଥିବା ବେଳେ ଆଉ ୨୨ ଜଣ ରୋଗୀଙ୍କଠାରେ ଏହାର ଲକ୍ଷ୍ୟଣୀୟ ଉପଶମ ସମ୍ଭବ ହୋଇଛି ।

ବର୍ଲିନସ୍ଥିତ ଏପିଜିନୋମିକ୍ସ ନାମକ ଗୋଟିଏ ବାୟୋଟେକ୍ କମ୍ପାନୀର ପୃଷ୍ଠପୋଷକତାରେ ଗବେଷଣାରତ ସାବିନ୍ ମେଇଅର୍ (Sabine Maier) ନାମକ ଜନୈକ ଗବେଷକ ମନୁଷ୍ୟମାନଙ୍କ ଶରୀରରେ କ୍ୟାନ୍ସରକୁ ଚିହ୍ନୋଟ କରିବା ପାଇଁ ମିଥାଇଲେସନ୍ ଭିତ୍ତିକ କୌଣସି ପ୍ରକାର କୌଶଳ ଉଦ୍ଭାବନ କରିବା ଦିଗରେ ଯତ୍ନବାନ୍ ହୋଇଛନ୍ତି । ସେ ଜଣାଇଛନ୍ତି ଯେ ଏହି ଔଷଧଗୁଡ଼ିକ କ୍ୟାନ୍ସର ବ୍ୟାଧିର ଉପଶମ ପାଇଁ ବେଶ୍ ଫଳପ୍ରଦ ହେଉଥିବାର ଲକ୍ଷ୍ୟ କରାଯାଉଛି । ମାତ୍ର ଏଗୁଡ଼ିକୁ ସେବନ କରାଇବା ଦ୍ୱାରା ରୋଗୀଠାରେ ଗୋଟିଏ ସମସ୍ୟାର ସୂତ୍ରପାତ ଘଟୁଛି । ଏହି ଔଷଧ ସେବନ ଯୋଗୁଁ

Digitized by srujanika@gmail.com

କ୍ୟାନ୍ସର୍ ପ୍ରପୀଡ଼ିତ ଅଞ୍ଚଳ ସମେତ ଶରୀରର ସବୁ ଅଞ୍ଚଳର ଜିନୋମ୍‌ରେ ମିଥାଇଲ୍‌ର ଅପସାରଣ ଘଟୁଛି । ଏଥିପାଇଁ ରୋଗୀମାନେ ଅନିଷ୍ଟକାରୀ ପାର୍ଶ୍ୱ-ପ୍ରଭାବଗୁଡ଼ିକର ବଶବର୍ତ୍ତୀ ହେଉଛନ୍ତି — "These drugs are quite promising. But there is one problem. The drugs all lead to demethylation of the whole genome. This probably causes side effects."

ଏହି କ୍ଷେତ୍ରରେ ଆଉ ଗୋଟିଏ ପ୍ରକାର ଉଦ୍‌ବେଗର ମଧ୍ୟ ସୂତ୍ରପାତ ଘଟୁଛି । ଏହି ଔଷଧଗୁଡ଼ିକ କେବଳ ସାମୟିକ ଭାବରେ ଫଳପ୍ରଦ ହେଉଛନ୍ତି । ଔଷଧ ସେବନ ବନ୍ଦ କରିଦେବା ପରେ ଜୀବକୋଷଗୁଡ଼ିକଠାରେ ମିଥାଇଲେସନ୍ ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟୁଛି ଏବଂ ଏଥିପାଇଁ ଟ୍ୟୁମର୍ ଦମନକାରୀ ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକର କ୍ରିୟାଶୀଳତା ବନ୍ଦ ହୋଇଯାଉଛି । ଜିନ୍ ପିଏରେ ଇସା ମଧ୍ୟ ସ୍ୱୀକାର କରୁଛନ୍ତି ଯେ ଏହି ଔଷଧ ପ୍ରବର୍ତ୍ତିତ ଶୁଭକାରୀ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଚିରନ୍ତନ ହେବା ପରିବର୍ତ୍ତେ ଅବଶ୍ୟ ସାମୟିକ ହୋଇଛି; ମାତ୍ର ଏହି ସାମୟିକ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଯୋଗୁଁ ଯଦି ମନୁଷ୍ୟର ପ୍ରତିରକ୍ଷା ସଂସ୍ଥିତି ଟ୍ୟୁମର୍ କୋଷଗୁଡ଼ିକୁ ଚିହ୍ନିପାରେ କିମ୍ବା ଯଦି ଏହା ଜୀବକୋଷଗୁଡ଼ିକୁ ଆତ୍ମହତ୍ୟା କରିବା ପାଇଁ (apoptosis) ପ୍ରବର୍ତ୍ତାଇ ପାରେ, ତାହାହେଲେ ଟ୍ୟୁମର୍ କୋଷଗୁଡ଼ିକର ମୃତ୍ୟୁ ଅବଶ୍ୟମ୍ଭାବୀ ହୋଇଯିବାର ଅବକାଶ ରହିଛି ।

ଅଧ୍ୟାନୁବଂଶିକ କୂଟର ବିକୂଟନ (Breaking the Code) :

ଉଲ୍ଲିଖିତ ଆଲୋଚନାରେ ସୂଚାଇ ଦିଆଯାଇଛି ଯେ ଔଷଧ ବନ୍ଦ କରି ଦିଆଯିବା ପରେ ଜୀବକୋଷମାନଙ୍କରେ ଡିଏନ୍‌ଏ ମିଥାଇଲେସନ୍ ପ୍ରକ୍ରିୟାର ପୁନଃଜାଗରଣ ସମ୍ଭବ ହେଉଛି । ପୂର୍ବରୁ ମଧ୍ୟ ସୂଚାଇ ଦିଆଯାଇଥିଲା ଯେ ଗର୍ଭାଧାନ ଓ ପ୍ରସବର ମଧ୍ୟବର୍ତ୍ତୀକାଳୀନ ଅବଧିରେ ଭ୍ରୂଣଠାରେ ଦୃଢ଼ାଙ୍କନ ପ୍ରକ୍ରିୟା ପୁନଃ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ହୁଏ । ଏହି ଉଭୟ ବ୍ୟାପାର ସମଧର୍ମୀ ହୋଇଛି । ମାତ୍ର କ'ଣ ପାଇଁ ମିଥାଇଲ୍ ଯୋଗାଣକାରୀ ଏନ୍‌ଜାଇମ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ପୁନର୍ବାର ଟ୍ୟୁମର୍ ଦମନକାରୀ ଜୀବକୋଷମାନଙ୍କଠାରେ ତଥା ଦୃଢାଙ୍କନ ପ୍ରକ୍ରିୟା ଭ୍ରୂଣସ୍ଥିତ ଯୁଗ୍ମ ବିକଳ୍ପୀମାନଙ୍କଠାରେ ସକ୍ରିୟ ହୋଇଛନ୍ତି ?

କ୍ଲୋନିଙ୍ଗ୍ ବା ଆନୁବଂଶିକ ନକଲ ସୃଷ୍ଟି କରିବାର ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ତ୍ରୁଟିଶୂନ୍ୟ କରାଇବାକୁ ହେଲେ ଏପରି ପ୍ରଶ୍ନର ନିର୍ଭୁଲ୍ ଉତ୍ତର ପାଇପାରିବା ସର୍ବାଦୌ ଆବଶ୍ୟକ ବୋଧ ହେଉଛି । ସମ୍ପ୍ରତି କ୍ଲୋନ୍‌ମାନଙ୍କରେ ଅଧ୍ୟାନୁବଂଶିକ କାର୍ଯ୍ୟକ୍ରମଗୁଡ଼ିକ ଅତ୍ୟନ୍ତ ବିଶୃଙ୍ଖଳିତ ମାର୍ଗରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ହେଉଥିବାର ଲକ୍ଷ୍ୟ କରାଯାଉଛି । ଆମେ ଜାଣୁ ଯେ ଗୋଟିଏ ସମାୟିତ ଅଣ୍ଡକୋଷର ଡିଏନ୍‌ଏକୁ ସ୍ଥାନଚ୍ୟୁତ କରାଇବା ପୂର୍ବକ ସେହି ସ୍ଥାନରେ ଜଣେ ବୟସ୍କ

Digitized by srujanika@gmail.com

ପ୍ରାଣୀର ଜୀବକୋଷ ଧାରିତ ଡିଏନ୍‌ଏକୁ ସଂସ୍ଥାପିତ କରାଇବା ଦ୍ୱାରା କ୍ଲୋନିଙ୍ଗ୍ ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହୋଇଛି । ଏପରି ଭାବରେ ସୃଷ୍ଟ କ୍ଲୋନ୍‌ମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ ଅଧିକାଂଶ କ୍ଲୋନ୍‌ମାନଙ୍କଠାରେ ମିଥାଇଲେସନ୍ ପ୍ରକ୍ରିୟାର ପରିପାଟୀ ତଥା ଜିନ୍‌ମାନଙ୍କର ଅଭିବ୍ୟକ୍ତି ଅତୀବ ବିଶୃଙ୍ଖଳ ହେଉଥିବାର ଲକ୍ଷ୍ୟ କରାଯାଉଛି । ନିଉଜିଲ୍ୟାଣ୍ଡର ହାମିଲଟନ୍‌ସ୍ଥିତ ଆଗ୍ରିସର୍ଚ୍ଚ (Ag Research) ନାମକ ଗବେଷଣାତ୍ମକ ଅନୁଷ୍ଠାନରେ କର୍ମରତ ଡେଭିଡ୍ ୱେଲ୍‌ସ୍ ନାମକ ଜନୈକ କ୍ଲୋନିଙ୍ଗ୍ ବିଶେଷଜ୍ଞ ଏପରି ଘଟଣାପ୍ରବାହକୁ ଉପଲକ୍ଷ୍ୟ କରି ଯଥାର୍ଥରେ କହିଛନ୍ତି — "The majority of such clones display abnormal patterns of methylation and gene expression." ସେହି କ୍ଲୋନ୍‌ମାନଙ୍କ ଡିଏନ୍‌ଏ ଅନୁକ୍ରମଗୁଡ଼ିକରେ କୌଣସି ତ୍ରୁଟି ପରିଲକ୍ଷିତ ହେଉନଥିଲେ ହେଁ ସେମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ ୯୦ ପ୍ରତିଶତ ଜନ୍ମ ଗ୍ରହଣ କରିବା ପୂର୍ବରୁ ମୃତ୍ୟୁ କବଳିତ ହେଉଛନ୍ତି । ଅବଶିଷ୍ଟ ଯେଉଁ ଛୁଆଗୁଡ଼ିକ ବଞ୍ଚିଯାଉଛନ୍ତି ସେମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ ୫୦ ପ୍ରତିଶତ ବୟସ୍କାବସ୍ଥାରେ ପଦାର୍ପଣ କରିବା ପୂର୍ବରୁ ମୃତ୍ୟୁ କବଳିତ ହେଉଛନ୍ତି । ଯେଉଁ ସ୍ୱଳ୍ପସଂଖ୍ୟକ କ୍ଲୋନ୍ ବୟସ୍କାବସ୍ଥା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଜୀବିତ ରହୁଛନ୍ତି, ସେମାନେ ସ୍ଥୂଳକାୟ (obesity) ହେଉଛନ୍ତି ଏବଂ ସେମାନଙ୍କ ପ୍ରତିରକ୍ଷା-ସଂସ୍ଥିତି (immune system) ବିଗିଡ଼ି ଯାଉଥିବାର ଲକ୍ଷ୍ୟ କରାଯାଉଛି ।

କ୍ଲୋନ୍‌ମାନଙ୍କଠାରେ ଟ୍ୟୁମର୍‌ଗୁଡ଼ିକରେ ତଥା ଭ୍ରୂଣୀୟ ଦୃଢ଼ାଙ୍କନାଶ୍ରୟୀ ବିଶୃଙ୍ଖଳା କ୍ଷେତ୍ରରେ ମିଥାଇଲେସନ୍ ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ଘଟୁଥିବା ତ୍ରୁଟିକୁ ସୁଧାରିବା ପାଇଁ ଗବେଷକମାନେ ବର୍ତ୍ତମାନ ଅଧ୍ୟାନୁବଂଶିକ କୂଟର ବିକୂଟନ ଦିଗରେ ଅଗ୍ରାଧିକାର ଆରୋପ କଲେଣି । ଆମେ ବୁଝିବାର କଥା ଯେ ଏହି କୂଟ ଡିଏନ୍‌ଏ ଧାରିତ କୂଟଠାରୁ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଭିନ୍ନ ହୋଇଛି । ମିଥାଇଲେସନ୍ ଯୋଗୁଁ ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ନିଷ୍କ୍ରିୟ ହେଉନାହାନ୍ତି । ଏହା କେବଳ ନିଷ୍କ୍ରିୟାବସ୍ଥାର ଚାବିଟିକୁ ମୋଡ଼ି ଦେଉଛି । ମିଥାଇଲ୍ ଯୋଗାଣକାରୀ ଏନ୍‌ଜାଇମ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ସେମାନଙ୍କ କାର୍ଯ୍ୟ ତୁଲାଇବା ପାଇଁ ଅନ୍ୟ କାହାଠାରୁ ନିର୍ଦ୍ଦେଶ ପାଉଛନ୍ତି । ଜନ୍ ହପ୍‌କିନ୍‌ସ୍‌ଠାରେ ଗବେଷଣାରତ ବେଲିନ୍ (Baylin) ନାମକ ଜନୈକ ପ୍ରବୀଣ ବିଶେଷଜ୍ଞ ଏହି ମର୍ମରେ ନିମ୍ନମତେ ସୂଚାଇଛନ୍ତି — "Methylation alone does not silence the genes. It just locks in the silent state. The methyl-adding enzymes seem to take their orders from elsewhere."

ଏହି ସମସ୍ୟାର ସମାଧାନ ପାଇଁ ବର୍ତ୍ତମାନ ସମ୍ପୃକ୍ତ ଗବେଷକମାନେ କ୍ରୋମୋଜୋମ୍ ପ୍ରତି ଶାଣିତ ନଜର ପାତ କରୁଛନ୍ତି । ସେମାନେ ଜାଣିପାରୁଛନ୍ତି ଯେ

Digitized by srujanika@gmail.com

କ୍ରୋମୋଜୋମ୍‌ଗୁଡ଼ିକ କେବଳ ଡିଏନ୍‌ଏଗୁଡ଼ିକୁ ଧାରଣ କରିଛନ୍ତି ବୋଲି ବିଚାରିବା ଠିକ୍ ନୁହେଁ । ଏହା ଡିଏନ୍‌ଏ ସମେତ ପ୍ରୋଟିନ୍ ଓ ଅନ୍ୟ ରାସାୟନିକ ଦ୍ରବ୍ୟଗୁଡ଼ିକର ସମାହାରରେ ଗୋଟିଏ ଗତିଜ ସଙ୍ଗଠନ (dynamic assembly) ରୂପେ କ୍ରିୟାଶୀଳ ହେଉଛି । କ୍ରୋମୋଜୋମ୍‌ରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ତନ୍ତୁ ଆକୃତି (filament like) ବସ୍ତୁଗୁଡ଼ିକୁ କ୍ରୋମାଟିନ୍ ନାମରେ ଅଭିହିତ କରାଯାଉଛି । ଏହି କ୍ରୋମାଟିନ୍‌ର କ୍ରିୟାଶୀଳତା କେବଳ କ୍ରୋମୋଜୋମ୍‌ଧାରିତ ଡିଏନ୍‌ଏକୁ ସମର୍ଥନ ପ୍ରଦାନ କରିବାରେ ସୀମିତ ହୋଇନାହିଁ । ଏହା ମଧ୍ୟ ଡିଏନ୍‌ଏର କ୍ରୋମୋଜୋମ୍ ମଧ୍ୟରେ ପ୍ରବେଶ କରିବାର ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ନିୟନ୍ତ୍ରଣ କରୁଛି — "The filament like assemblage, called chromatin does more than support the DNA. It also controls access to it."

କ୍ରୋମାଟିନ୍ ଯେତିକି ଡିଏନ୍‌ଏ ଧାରଣ କରିଛି ପ୍ରାୟ ସେତିକି ପରିମାଣର ପ୍ରୋଟିନ୍ ମଧ୍ୟ ସେଥିରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ହୋଇଛି । ଏହି ପ୍ରୋଟିନ୍ ମଧ୍ୟରୁ ଅଧିକାଂଶ ହିଷ୍ଟୋନ୍‌ମାନଙ୍କ (histones) ରୂପରେ ରହିଛନ୍ତି । ହିଷ୍ଟୋନ୍‌ଗୁଡ଼ିକର କ୍ରିୟାଶୀଳତା ଅତି ବିଚକ୍ଷଣ ହୋଇଛି । ଆମେ ଜାଣୁ ଯେ ଗୋଟିଏ ଜୀବକୋଷ ତାହାର ନିଉକ୍ଲିଅସ୍‌ର ଅତି ସୀମିତ ପରିସର ମଧ୍ୟରେ ୧.୮ ମିଟର ଲମ୍ବା ଡିଏନ୍‌ଏକୁ ଧାରଣ କରିଛି । ଏହା କିପରି ସମ୍ଭବ ହେଉଛି ? ହିଷ୍ଟୋନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ହିଁ ଏପରି ଚତୁର ପ୍ୟାକେଜିଙ୍ଗ୍ ପାଇଁ ଦାୟୀ ହୋଇଛନ୍ତି । ଡିଏନ୍‌ଏ ନିଜକୁ ହିଷ୍ଟୋନ୍ ସହିତ ଏପରି ବିଚକ୍ଷଣ ଭାବରେ ଜାବୁଡ଼ି ରଖିପାରୁଛି ଯେ ନିଉକ୍ଲିଅସ୍‌ର ସୀମିତ ପରିସର ମଧ୍ୟରେ ଏହା ଗୋଟିଏ ବଣ୍ଡଲ୍ ଆକାରରେ ନିଜକୁ ଅବସ୍ଥାପିତ କରାଇ ପାରୁଛି । କ୍ରୋମାଟିନ୍‌ର ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ଅଂଶ ବିଶେଷ ଦରକାର ବେଳେ ସ୍ୱାଧୀନ ଭାବରେ କ୍ଷୁଦ୍ରାକୃତି ହୋଇ ପାରୁଛନ୍ତି ଅଥବା ନିଜ ଆକାରକୁ ସ୍ଫୀତ କରାଇ ପାରୁଛନ୍ତି । ଏଥିପାଇଁ ଦରକାର ଅନୁଯାୟୀ ଡିଏନ୍‌ଏର କେତେକ ସେକ୍ସନ୍ ଲୁକ୍‌କାୟିତ ଅବସ୍ଥାରେ ରହି ପାରୁଥିବା ବେଳେ ଆଉ କେତେକ ସେକ୍ସନ୍ ପ୍ରତିଲିପି ସୃଷ୍ଟି କରିବା ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟରେ ପଦାକୁ ମୁହାଁଇ ପାରୁଛନ୍ତି — "Sections of chromatin can condense and expand independently, effectively hiding whole swaths of the DNA from view while exposing other sections for transcription."

ନିକଟ ଅତୀତର ଅଭିକ୍ରିୟାତ୍ମକ ଗବେଷଣାର ଫଳରୁ ଜଣାପଡୁଛି ଯେ ଡିଏନ୍‌ଏକୁ ଠିକଣା ଭାବରେ ନିଉକ୍ଲିଅସ୍‌ର ସୀମିତ ପରିସରରେ ଆବଦ୍ଧ କରାଇବା ସମେତ ହିଷ୍ଟୋନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ କ୍ରୋମୋଜୋମ୍‌ମାନଙ୍କ ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟପୂର୍ଣ୍ଣ ରାସାୟନିକ କ୍ରିୟାଶୀଳତାରେ ସମ୍ପୃକ୍ତ ହୋଇପାରିଛନ୍ତି । ହିଷ୍ଟୋନ୍‌ର କେତେକ ସ୍ଥାନରେ ଯେତେବେଳେ ଆସେଟାଇଲ୍‌ଗୁଡ଼ିକର (acetyls) ଆବିର୍ଭାବ ଘଟୁଛି ସେତେବେଳେ କ୍ରୋମାଟିନ୍ ନିଜ

Digitized by srujanika@gmail.com

ରାସାୟନିକ କ୍ରିୟାଶୀଳତା ସମ୍ପାଦନ କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହେଉଛି । ଏପରି ପରିସ୍ଥିତିରେ କ୍ରୋମାଟିନ୍‌ର କର୍ମନୈପୁଣ୍ୟ ଯୋଗୁଁ କ୍ରୋମୋଜୋମ୍‌ର ସେହି ଅଞ୍ଚଳରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ତଥା ପ୍ରତିଲିପି ସମ୍ପାଦନ ପାଇଁ ଉଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଅଂଶବିଶେଷ ଡିଏନ୍‌ଏକୁ ଠିକଣା ଭାବରେ ଗଢ଼ିପାରୁଛି । କ୍ରୋମାଟିନ୍‌ର କେତେକ ବିଶେଷ ସ୍ଥାନମାନଙ୍କରେ ଆସେଟାଇଲ୍‌ର ଅଭାବ ଘଟୁଥିବା ଯୋଗୁଁ ତାହା ସାଧାରଣତଃ ନିଷ୍କ୍ରିୟ ଅବସ୍ଥାରେ ରହୁଛି; ମାତ୍ର ଏହାର ହିଷ୍ଟୋନ୍‌ଧାରିତ ପୁଚ୍ଛର ବିଭିନ୍ନ ସ୍ଥାନରେ ମିଥାଇଲ୍ ଗ୍ରୁପ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଅନେକ ସମୟରେ ଗ୍ରଥିତ ହେଉଛନ୍ତି । ହିଷ୍ଟୋନ୍‌ମାନେ ବରାବର ଫସ୍‌ଫେଟ୍ ଗ୍ରୁପ୍‌କୁ ତଥା ପେପ୍‌ଟାଇଡ୍ ୟୁବିକ୍ୱିଟିନ୍‌କୁ (peptide ubiquitin) ଆତିଥ୍ୟ ପ୍ରଦାନ କରନ୍ତି । ଏହି ଗ୍ରୁପ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଏହାର ବିଭିନ୍ନ ସ୍ଥାନରେ ତଥା ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାରେ ଗ୍ରଥିତ ହେଉଥିବାର ଜଣାପଡ଼ିଛି । ଏଣୁ ହିଷ୍ଟୋନ୍ କୂଟର ବିକୂଟନ ଘଟାଇବା ଗୋଟିଏ ଆୟାସସାଧ୍ୟ ବ୍ୟାପାରରେ ପରିଣତ ହୋଇଛି — "The histone code will not be easy to crack." ଡିଏନ୍‌ଏର ଆନୁବଂଶିକ କୂଟ ଯେପରି ଅପରିବର୍ତ୍ତନୀୟ ରୂପ ଧାରଣ କରିଛି ଅନେକ ଅଧ୍ୟାନୁବଂଶିକ ଚିହ୍ନ ସେପରି ଅପରିବର୍ତ୍ତନୀୟ ରୂପ ଧାରଣ କରିନାହାନ୍ତି । ସେମାନେ ବରାବର ପରିବର୍ତ୍ତନଶୀଳ ରୂପ ଧାରଣ କରିଥିବାର ଜଣାପଡ଼ିଛି । ଯେତେବେଳେ କ୍ରୋମାଟିନ୍‌ର କୌଣସି ଅଞ୍ଚଳର ଆକାରରେ ସଙ୍କୋଚନ ଘଟୁଛି, ସେତେବେଳେ ତାହାର ପ୍ରଭାବ କୌଣସି ଗୋଟିଏ ପ୍ରତିବନ୍ଧକ ସହ ସଂଘାତ ସୃଷ୍ଟି ନକରିବା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ କ୍ରୋମୋଜୋମ୍ ମଧ୍ୟରେ ବିସ୍ତାରିତ ହେଉଛି । ରୋଚେଷ୍ଟର୍ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟଠାରେ ଗବେଷଣାରତ ଜିନ୍ ବି(Xin Bi) ନାମକ ଜନୈକ ପ୍ରବୀଣ ଗବେଷକ ନିକଟ ଅତୀତରେ ଅଭିକ୍ରିୟାତ୍ମକ ଗବେଷଣା ଚଳାଇବା ଦ୍ୱାରା ଜାଣି ପାରିଛନ୍ତି ଯେ କ୍ରୋମାଟିନ୍‌ର ସୀମାନ୍ତ ଅଞ୍ଚଳରେ ଥିବା କେତେକ ଉପାଦାନ ଆସେଟାଇଲ୍ ଯୋଗାଣକାରୀ ଏନ୍‌ଜାଇମ୍‌ମାନଙ୍କୁ ସକ୍ରିୟ କରାଇପାରୁଛନ୍ତି । ସେ ମଧ୍ୟ ଜଣାଇଛନ୍ତି ଯେ କ୍ରୋମାଟିନ୍‌ର ଆଉ କେତେକ ସ୍ଥାନରେ ଏପରି ସୀମାର ଅବସ୍ଥିତି ନାହିଁ । ତାଙ୍କ ମତାନୁଯାୟୀ କ୍ରୋମୋଜୋମ୍‌ର ସକ୍ରିୟ ଓ ନିଷ୍କ୍ରିୟ ଅଞ୍ଚଳଗୁଡ଼ିକ ବରାବର ପରସ୍ପର ସହିତ ସଂଗ୍ରାମ ଚଳାଇଛନ୍ତି — "At other places there is no boundary, just a continual tug-of-war between active and silent regions of the chromosome."

ଏହି ସଂଗ୍ରାମକୁ ବିଚାରକୁ ନେଇ ପ୍ରବୀଣ ଗବେଷକ ଇସା ମତ ବ୍ୟକ୍ତ କରୁଛନ୍ତି ଯେ ଏଥିପାଇଁ ବୟସରେ ବୃଦ୍ଧି ଘଟିବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ କ୍ୟାନ୍‌ସର ଦ୍ୱାରା ଆକ୍ରାନ୍ତ ହେବାର ଆଶଙ୍କାରେ ବୃଦ୍ଧି ଘଟୁଛି । କୋଷଗୁଡ଼ିକ ବିଭାଜନକ୍ଷମ ଅବସ୍ଥାରେ କାଳକ୍ରମେ ବୁଢ଼ା ହୋଇଯାଉଥିବାରୁ ସେମାନଙ୍କ କାର୍ଯ୍ୟଦକ୍ଷତାରେ ହ୍ରାସ ଘଟୁଛି । ଅର୍ଥାତ୍, ଯେଉଁ ପ୍ରତିବନ୍ଧକ

Digitized by srujanika@gmail.com

ଏହାର ଅତୀବ ସଙ୍କୁଚିତ, ଅତି ମାତ୍ରାରେ ମିଥାଇଲ୍ ଦ୍ୱାରା ସଂତୃପ୍ତ ତଥା ନିଷ୍କ୍ରିୟ ଅଞ୍ଚଳକୁ ମିଥାଇଲ୍ ଅଭାବଗ୍ରସ୍ତ ତଥା ସକ୍ରିୟ ଅଞ୍ଚଳଠାରୁ ପୃଥକ୍ କରିପାରୁଛି, ତାହା କାଳକ୍ରମେ ଦୁର୍ବଳ ହେଉଛି କିମ୍ବା ଭାଙ୍ଗିଯାଉଛି ।

ଏହି ଆଲୋଚନାରୁ ଆମେ ବୁଝିପାରୁଛୁ ଯେ ଆମେ ଜିନୋମ୍‌ର ଅଜଣା ବା ଅଦେଖା ଅଞ୍ଚଳଗୁଡ଼ିକୁ ଏବେ ମଧ୍ୟ ଅତି କ୍ଷୀଣ ଭାବରେ ଦେଖି ପାରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇଛୁ । ମାତ୍ର ପ୍ରବୀଣ ବୈଜ୍ଞାନିକ ସାପିଏଞ୍ଜା ଦୃଢ଼ ଭାବରେ ଘୋଷଣା କରୁଛନ୍ତି ଯେ ହ୍ୟୁମାନ୍ ଜିନୋମ୍ ପ୍ରୋଜେକ୍ଟର କାର୍ଯ୍ୟକାରିତା ଯୋଗୁଁ ଏହି ବ୍ୟାପାରର ଶୁଭାରମ୍ଭ ଘଟିଛି । ଆମେ ବର୍ତ୍ତମାନ ଅଧ୍ୟାନୁବଂଶିକ ଅଞ୍ଚଳର ତଦନୁରୂପ ବର୍ଣ୍ଣନା ପ୍ରଦାନ କରିବାର ପ୍ରକୃଷ୍ଟ ସମୟ ଉପଗତ ହୋଇଛି — "The Human Genome Project was just the beginning of the job. We now need to produce similar description of the epigenetic landscape." ଡିଏନ୍‌ଏ ମିଥାଇଲେସନ୍ ପ୍ରକ୍ରିୟା ସଂଘଟିତ ହେଉଥିବା ଅଞ୍ଚଳର ଗୋଟିଏ ପୂର୍ଣ୍ଣାଙ୍ଗ ମାନଚିତ୍ର ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିବା ପାଇଁ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ପ୍ରତିଶ୍ରୁତିବଦ୍ଧ ଉଦ୍ୟମ ଚଳାଇବାକୁ ସ୍ଥିର କରିଛନ୍ତି । ସୁଖର କଥା ଯେ ଏପିଜିନୋମିକ୍ସ ଓ ୱେଲ୍‌କମ୍ ଟ୍ରଷ୍ଟ ସାଙ୍ଗର ଇନ୍‌ଷ୍ଟିଚ୍ୟୁଟ୍‌ର ମିଳିତ ଉଦ୍ୟମରେ ଗୋଟିଏ ପଞ୍ଚବାର୍ଷିକ ପ୍ରକଳ୍ପକୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯିବାର ନିଷ୍ପତ୍ତି ଗ୍ରହଣ କରାଯାଇଛି । ଏହି ପ୍ରକଳ୍ପଟିକୁ 'ହ୍ୟୁମାନ୍ ଏପିଜିନୋମ୍ ପ୍ରୋଜେକ୍ଟ୍' ନାମରେ ନାମିତ କରାଯାଇଛି । ଆଶା କରାଯାଉଛି ଯେ ଆଗାମୀ ପାଞ୍ଚ ବର୍ଷ ମଧ୍ୟରେ ଏହି ପ୍ରକଳ୍ପକୁ ଯଥାବିଧି କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯିବା ଦ୍ୱାରା ସବୁ ଡିଏନ୍‌ଏ ମିଥାଇଲେସନ୍ ସଂଘଟିତ ଅଞ୍ଚଳଗୁଡ଼ିକର ମାନଚିତ୍ର ପ୍ରସ୍ତୁତ କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହେବ । ଏପରି ଗବେଷଣାରେ କୃତିତ୍ୱ ହାସଲ କରାଯିବା ପରେ ହିଁ ବହୁବିଧ ଆନୁବଂଶିକ ବ୍ୟାଧିର ଉପଶମ ବା ନିରାକରଣ ପାଇଁ ଫଳପ୍ରଦ ଔଷଧଗୁଡ଼ିକୁ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରାଯିବାର ପଥ ସୁଗମ୍ୟ ହୋଇଯିବ ।

ଜିନୋମିକ୍ ଇଞ୍ଜିନିଅରିଙ୍ଗ୍‌ର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ ବ୍ୟାପାରରେ ଏଥିପାଇଁ ଅଭିନବ ଦିଗର ଉନ୍ମୋଚନ ସମ୍ଭବ ହେବ । କେବଳ ପ୍ରାୟ ୩୦,୦୦୦ ପ୍ରୋଟିନ୍ କୂଟନକାରୀ ଜିନ୍‌ମାନଙ୍କ କ୍ରିୟାଶୀଳତା ଅବଲମ୍ବନରେ – ସେଗୁଡ଼ିକ ଯେତେ ଅଧିକ ଅପରିବର୍ତ୍ତନୀୟ ଓ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ହେଲେ ମଧ୍ୟ ଆମେ ଜିନୋମ୍‌ର ତଥ୍ୟ ଯୋଗାଣକାରୀ ସାମଗ୍ରିକ କ୍ରିୟାଶୀଳତାକୁ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଭାବରେ ବୁଝିପାରିବା ନାହିଁ । ଏଥିପାଇଁ ଅକୂଟନକାରୀ ଡିଏନ୍‌ଏଗୁଡ଼ିକ ପ୍ରତି ସମୁଚିତ ନଜର ପାତ କରିବାକୁ ହେବ । ସମକାଳୀନ ଭାବରେ ଡିଏନ୍‌ଏ ସହ ସଂପୃକ୍ତ ଇତର ରାସାୟନିକ ଦ୍ରବ୍ୟଗୁଡ଼ିକର ତଥା ହିଷ୍ଟୋନ୍‌ମାନଙ୍କର

Digitized by srujanika@gmail.com

କ୍ରିୟାଶୀଳତାର ରହସ୍ୟ ଉନ୍ମୋଚନ କରିବାକୁ ହେବ । କ୍ରୋମାଟିନ୍‌ର ଆକୃତିରେ ଘଟୁଥିବା ପରିବର୍ତ୍ତନର ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟ ସମ୍ପର୍କରେ ବିଶେଷ ଜ୍ଞାନ ଅର୍ଜନ କରିବାକୁ ହେବ । ଶେଷୋକ୍ତ ସର୍ବବିଧ ପ୍ରକ୍ରିୟା ପରିବର୍ତ୍ତନୀଶୀଳ ହୋଇଥିବାରୁ ଏହି ବ୍ୟାପାରରେ ସଫଳତା ପ୍ରାପ୍ତି ପାଇଁ ଅସୀମ ଧୈର୍ଯ୍ୟର ସହିତ ଏକନିଷ୍ଠ ଗବେଷଣାରେ ମନୋନିବେଶ କରିବାକୁ ହେବ । ଜିନୋମ୍ ଜଗତର ଏହି ଅଜ୍ଞାତ ଅଞ୍ଚଳର ରହସ୍ୟୋନ୍ମୋଚନ ବାସ୍ତବିକ ଆଧୁନିକ କାଳର ଗବେଷକମାନଙ୍କୁ ଗୋଟିଏ ବିରାଟ ବୌଦ୍ଧିକ ଆହ୍ୱାନର ସମ୍ମୁଖୀନ କରାଇଛି । ଆଶା କରାଯାଉଛି ଯେ ଅଚିରେ ମହାମତି ତଥା କର୍ମକୁଶଳୀ ଗବେଷକମାନେ ଏହି ଆହ୍ୱାନର ଯଥାର୍ଥ ମୁକାବିଲା କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହେବେ — "There is a whole new universe out there that we have been blind to. It is very exciting."

Sources :

1. The Unseen Genome : Gems among the Junk, W. Wayt Gibbs, Scientific American, November 2003, p. 26-33.
2. An Expanding Universe of Noncoding RNAs : Gisela Storz, Science, Vol. 296, P. 1260-1263, May 17, 2002.
3. Challenging the Dogma : The Hidden Layer of Non-protein-coding RNAs in Complex Organisms, John S. Mattick, Bio-Essays, Vol. 25, p. 930-939, October 2003.
4. The Unseen Genome : Beyond DNA, W. Wayt Gibbs, Scientific American, December 2003, p. 78-85.
5. The Epigenome : Molecular Hide and Seek, Ed. Stephan Beck and Alexander Olek, Wiley, 2003.



Digitized by srujanika@gmail.com

ଜୈବ ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟା କ୍ଷେତ୍ରରେ ଅନ୍ୟତମ ବିପ୍ଳବାତ୍ମକ ଆବିଷ୍କାର :

ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ବ୍ୟତିକରଣ ଟେକ୍ନୋଲଜି

[RNAi Technology]

ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏଆଇ (RNAi) ନାମକ ନବ ଉଦ୍ଭାବିତ ଟେକ୍ନୋଲଜିଟି ସମ୍ପ୍ରତି ଜିନ୍ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଗବେଷଣା କ୍ଷେତ୍ରରେ ବିପ୍ଳବାତ୍ମକ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟାଇବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇଛି । ପ୍ରବୀଣ ବିଶେଷଜ୍ଞମାନଙ୍କ ମତାନୁଯାୟୀ ଏହି ଟେକ୍ନୋଲଜିର ଉତ୍ତରୋତ୍ତର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ କରାଯିବା ଦ୍ୱାରା ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ଅତ୍ୟନ୍ତ ଉପଯୋଗୀ ଔଷଧଗୁଡ଼ିକର ପ୍ରସ୍ତୁତି ସମ୍ଭବ ହୋଇପାରିବ । ଏଣୁ କେତେକ ଗବେଷକ ଏହାକୁ ଜୈବ ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟା ଜଗତର ଅତୀବ ଲାଭ ପ୍ରଦାୟକ ଆବିଷ୍କାର (Billion Dollar Breakthrough) ଭାବରେ ବିଚାର କରୁଛନ୍ତି । ନିମ୍ନଲିଖିତ ଆଲୋଚନାରେ ଏହି ଅଭିନବ ଟେକ୍ନୋଲଜିର ଉଦ୍ଭାବନ ଓ ସଂଭାବ୍ୟ ଉପଯୋଗ ସମ୍ପର୍କରେ ଆଲୋକପାତ କରାଯାଇଛି ।

ଆମେ ଜାଣୁ ଯେ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଗବେଷଣା କ୍ଷେତ୍ରରେ ଅସାଧାରଣ ପାରଦର୍ଶିତା ପ୍ରଦର୍ଶନ କରୁଥିବା ଓଜସ୍ୱିନୀ ପ୍ରତିଭାସମ୍ପନ୍ନ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ନୋବେଲ୍ ପୁରସ୍କାର ଦ୍ୱାରା ସମ୍ମାନିତ ହୁଅନ୍ତି । ମାତ୍ର ବ୍ୟାବସାୟିକ କ୍ଷେତ୍ରରେ କୋଟି କୋଟି ଡଲାର୍ ବା ଟଙ୍କା ପରିମିତ ଲାଭ ଯୋଗାଇ ପାରୁଥିବା ଆବିଷ୍କାରଗୁଡ଼ିକର ସଂଖ୍ୟା ପୂର୍ବୋକ୍ତ ନୋବେଲ୍ ପୁରସ୍କାର ପ୍ରଦାନକାରୀ ଆବିଷ୍କାର ବା ଉଦ୍ଭାବନଗୁଡ଼ିକ ତୁଳନାରେ ଅତି କମ୍ ହୋଇଛି । ବିରଳ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଗବେଷଣାର ଅବଦାନ ଏପରି ଅନନ୍ୟସାଧାରଣ ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟର ଅଧିକାରୀ ହୋଇପାରୁଛି ଯେ ଏଥିପାଇଁ ଏକ ପକ୍ଷରେ ନୋବେଲ୍ ପୁରସ୍କାର ବା ତତ୍‌ସମ ଆନ୍ତଃରାଷ୍ଟ୍ରୀୟ ସୁଖ୍ୟାତି ମିଳିବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ଅପର ପକ୍ଷରେ ଏହାର ବ୍ୟାବସାୟିକ

Digitized by srujanika@gmail.com

ବିନିଯୋଗ ମଧ୍ୟ ବିଶେଷ ଲାଭପ୍ରଦ ହୋଇପାରୁଛି । ଜୈବ ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟାର ଗୌରବାବହ ଇତିହାସରେ ପୂର୍ବରୁ ମାତ୍ର ଦୁଇ ଥର ପାଇଁ ଏପରି ଅନନ୍ୟସାଧାରଣ ଗବେଷଣାର ଉତ୍କର୍ଷ ପ୍ରତିପାଦିତ ହୋଇଛି; ଉଭୟ ଅବିସ୍ମରଣୀୟ ଗବେଷଣା ସଂଘଟିତ ହୋଇଛି ବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀର ସପ୍ତମ ଦଶକରେ । ପ୍ରଥମ ଗବେଷଣାର ସଫଳ ବାସ୍ତବ ରୂପାୟନକୁ ଜିନ୍ ବିଖଣ୍ଡନ (Gene splicnig) ନାମରେ ଅଭିହିତ କରାଯାଉଛି । ଏହି କୌଶଳଟିର ସାହାଯ୍ୟ ନିଆଯିବା ଫଳରେ ବଛାଯାଇଥିବା ଜିନ୍‌ଟିକୁ ଉଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଜୀବକୋଷ ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ଯଥାବିଧି ସଂସ୍ଥାପିତ କରାଯାଉଛି ଏବଂ ଏପରି ସଂସ୍ଥାପନ ବଳରେ ଏହି ଜିନ୍‌ଟି ନିଜ ସ୍ୱାଭାବିକ ମାର୍ଗରେ ଜୀବକୋଷ ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ କ୍ରିୟାଶୀଳ ହେଉଥିବାର ପରିଣତି ସ୍ୱରୂପ ଜୀବକୋଷଟି ପୂର୍ବରୁ ନିର୍ଦ୍ଧାରିତ ଔଷଧଟିକୁ ଉତ୍ପନ୍ନ କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହେଉଛି । ପାରାନୁବଂଶିକ ମାର୍ଗରେ ପରିବର୍ତ୍ତିତ ତଥା ଏ ପ୍ରକାର ଜୀବକୋଷଧାରିତ ବ୍ୟାକ୍‌ଟେରିଆ ତଥା ଇତର ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କୁ ଏବେ ଉପଯୁକ୍ତ ଔଷଧ ବା ଦୁଷ୍ପ୍ରାପ୍ୟ ରାସାୟନିକ ଦ୍ରବ୍ୟଗୁଡ଼ିକର ଉତ୍ପାଦନକାରୀ କାରଖାନା ଭାବରେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଉଛି । ସର୍ବପ୍ରଥମେ ଆମ୍‌ଜେନ (Amgen) ନାମକ ଗୋଟିଏ ଭେଷଜ କର୍ପୋରେସନ୍ ଏହି ଜିନ୍ ବିଖଣ୍ଡନ କୌଶଳ ଅବଲମ୍ବନରେ EPO ନାମକ ଔଷଧଟିକୁ ସଫଳତାର ସହିତ ଉତ୍ପାଦନ କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହେଲେ । ଏହି ଔଷଧଟିକୁ ମାରାତ୍ମକ ଆନେମିଆର ଉପଶମ (anti-anemia block-buster) ପାଇଁ ଯଥାଶୀଘ୍ର ବହୁଳ ଭାବରେ ବ୍ୟବହାର କରାଗଲା । ଏତଦ୍ଵାରା ଏହି କର୍ପୋରେସନ୍‌ଟି ଅଚିରେ ଏତେ ଅଧିକ ପରିମାଣରେ ଲାଭ ପାଇପାରିଲା ଯେ ଏବେ ଏହାର ବାର୍ଷିକ ଆୟ ୫୫୦ କୋଟି ଡଲାର୍ ହୋଇଛି ଏବଂ ପୃଥିବୀ ବକ୍ଷରେ ଏହା ଗୋଟିଏ ବୃହଦାକୃତି ବହୁଦେଶୀୟ କର୍ପୋରେସନ୍‌ର ମର୍ଯ୍ୟାଦା ପାଇପାରିଛି । ଦ୍ୱିତୀୟ ବିପ୍ଳବାତ୍ମକ ଆବିଷ୍କାରଟି ହେଉଛି ଏକ ପ୍ରକାର ପ୍ରତିପିଣ୍ଡ (antibody)ର ସଫଳ ପ୍ରସ୍ତୁତି । ବିଜ୍ଞାନର ଭାଷାରେ ଏହାକୁ ମନୋକ୍ଲୋନାଲ୍ ଆଣ୍ଟିବଡିଜ୍ (monoclonal antibodies) ନାମରେ ଅଭିହିତ କରାଯାଉଛି । ଏହି ମନୋକ୍ଲୋନାଲ୍ ଆଣ୍ଟିବଡ଼ିଜ୍ ଶରୀର ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ବିଗିଡ଼ି ଯାଇଥିବା ତନ୍ତୁଗୁଡ଼ିକୁ ପୃଥକୀକୃତ ମାର୍ଗରେ ନଷ୍ଟ କରିଦେବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇଛି । ଜେନ୍‌ଟେକ୍(Gentech) ନାମକ ପୃଥିବୀର ଗୋଟିଏ ଅତି ପୁରାତନ ତଥା ସୁପ୍ରସିଦ୍ଧ ଭେଷଜ କର୍ପୋରେସନ୍ ମୁଖ୍ୟତଃ ଏହି ମନୋକ୍ଲୋନାଲ୍ ଆଣ୍ଟିବଡ଼ିଜ୍ ଜାତୀୟ ଔଷଧଗୁଡ଼ିକୁ ବଜାରମାନଙ୍କରେ ବିକ୍ରୟ କରି ବର୍ଷ ପିଛା ୨୨୦ କୋଟି ଡଲାର ଉତ୍ପାଦନ କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇଛି ।

Digitized by srujanika@gmail.com

ବର୍ତ୍ତମାନ ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟା ଜଗତରେ ଦିଗ୍‌ବଳୟରେ ତୃତୀୟ ପ୍ରକାର ଅନନ୍ୟସାଧାରଣ ତଥା ବିପ୍ଳବାତ୍ମକ ଉଦ୍ଭାବନର ଅଭ୍ୟୁଦୟ ଘଟିଛି । ନବ ଉଦ୍ଭାବିତ ଏହି ଟେକ୍ନୋଲଜିଟିକୁ ସମ୍ପୃକ୍ତ ବିଶେଷଜ୍ଞମାନେ 'ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ବ୍ୟତିକରଣ' ('RNA interference') ବା ସଂକ୍ଷେପରେ RNAi (ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ଆଇ) ନାମରେ ଅଭିହିତ କରୁଛନ୍ତି । ଅତି ସରଳ ଭାବରେ ଆମେ ସୂଚାଇ ପାରିବା ଯେ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ବ୍ୟତିକରଣ ହେଉଛି ଜୀବକୋଷର ଗୋଟିଏ ସ୍ୱାଭାବିକ ପ୍ରକ୍ରିୟା (natural process) । ଜୀବକୋଷର ଏହି ସ୍ୱାଭାବିକ ପ୍ରକ୍ରିୟାଟିର ସାହାଯ୍ୟ ନେଇ ଗବେଷକମାନେ ନିଜ ନିଜ ଦ୍ୱାରା ବଛା ଯାଇଥିବା ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ନିଷ୍କ୍ରିୟ (deactivate) କରାଇ ପାରୁଛନ୍ତି – "Simply put, RNA is a natural process in cells that researchers can harness to deactivate genes." ଦୁଇଟି କାରଣ ଯୋଗୁଁ ଏହି ଟେକ୍ନୋଲଜିଟି ବର୍ତ୍ତମାନ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଗବେଷଣା ଜଗତରେ ତଥା ବ୍ୟାବସାୟିକ ମହଲରେ ତୀବ୍ର ଉଦ୍ଦୀପନାର ସୂତ୍ରପାତ ଘଟାଇଛି – ପ୍ରଥମତଃ, ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ବ୍ୟତିକରଣ ପଦ୍ଧତି ଅବଲମ୍ବନରେ ଆଗାମୀ ଅଳ୍ପ କିଛି ବର୍ଷ ମଧ୍ୟରେ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଜାଣିପାରିବେ ଯେ ଆମ ଶରୀର ଅଭ୍ୟନ୍ତରସ୍ଥ ପ୍ରତ୍ୟେକ ଜିନ୍ କେଉଁ ପ୍ରକାର କାମ କରିବା ପାଇଁ ଉଦ୍ଦିଷ୍ଟ ହୋଇଛି । ପୂର୍ବ ପ୍ରଚଳିତ କୌଶଳ ଅବଲମ୍ବନରେ ଏବଂବିଧ ଜ୍ଞାନାର୍ଜନ ପାଇଁ ପ୍ରାୟ ଏକ ଦଶନ୍ଧିରୁ ଊର୍ଦ୍ଧ୍ୱ କାଳ ବିତିଯାଇଥାଆନ୍ତା । ଦ୍ୱିତୀୟତଃ, ଏହି ଅଭିନବ ପଦ୍ଧତି ଅବଲମ୍ବନ କରାଯିବା ଦ୍ୱାରା ଏପରି ଅବ୍ୟର୍ଥ ଔଷଧ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରାଯାଇ ପାରିବାର ପ୍ରତିଶ୍ରୁତି ଉପଲବ୍ଧ ହେଉଛି ଯେ ଏହାକୁ ସେବନ କରିବା ଦ୍ୱାରା ଆମ ଶରୀର ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ବ୍ୟାଧି ସୃଷ୍ଟିକାରୀ ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ନିଷ୍କ୍ରିୟ କରାଯାଇ ପାରିବ ।

ନିକଟ ଅତୀତରେ ମୂଷା ଶରୀରରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ସମ୍ପର୍କରେ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏଆଇ ପଦ୍ଧତି ଅବଲମ୍ବନରେ ଗବେଷଣା ଚଳାଇବା ପରେ ବିଶେଷଜ୍ଞମାନେ ଜଣାଇ ଦେଲେ ଯେ ଏହି ପଦ୍ଧତି ଅନୁସରଣ କରାଯିବା ଦ୍ୱାରା ମାରାତ୍ମକ କ୍ୟାନ୍‌ସର୍, ଅନିଷ୍ଟକାରୀ ଭାଇରସ୍‌ମାନଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ସୃଷ୍ଟ ହେପାଟିଟିସ୍-ସି ଓ ଏଡ୍‌ସ ଏବଂ ହଟିଙ୍ଗ୍‌ଟନ୍'ସ କୋରିଆ ଭଳି ବ୍ୟାଧିଗୁଡ଼ିକର ଉପଶମ ପାଇଁ ଉପଯୁକ୍ତ ଔଷଧଗୁଡ଼ିକର ପ୍ରସ୍ତୁତି ସମ୍ଭବ ହେବ । ସେମାନଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ସୂଚିତ ଏ ପ୍ରକାର ପ୍ରତିଶ୍ରୁତିକୁ ଯଦି ଏହି ପଦ୍ଧତି ଅବଲମ୍ବନରେ ଆଂଶିକ ଭାବରେ ମଧ୍ୟ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହୁଏ, ତାହାହେଲେ ମଧ୍ୟ ନୂଆ ନୂଆ ଫଳପ୍ରଦ ଔଷଧଗୁଡ଼ିକର ବିକ୍ରୀ ବାବଦରେ ସମ୍ପୃକ୍ତ ବ୍ୟାବସାୟିକ କର୍ପୋରେସନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ କୋଟି କୋଟି ଡଲାର୍ ଉପାର୍ଜନ କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହେବେ । ଏପରି ଚମକପ୍ରଦ ଆବିଷ୍କାରର ଗୁରୁତ୍ୱ ଓ ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟକୁ ସମ୍ୟକ୍ ଭାବରେ ହୃଦୟଙ୍ଗମ କରି ସୁପ୍ରସିଦ୍ଧ

Digitized by srujanika@gmail.com

'ସାଇନ୍‌ସ୍' ନାମକ ଜର୍ଣ୍ଣାଲ୍‌ର ସମ୍ପାଦନା ମଣ୍ଡଳି ସେହି ପତ୍ରିକାର ଡିସେମ୍ବର, ୨୦୦୦ ସଂଖ୍ୟାରେ ଘୋଷଣା କରିଥିଲେ ଯେ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏଆଇ ଟେକ୍ନୋଲଜି ହିଁ ୨୦୦୨ ମସିହାରେ ବିଜ୍ଞାନ ଜଗତର ଶ୍ରେଷ୍ଠ ଆବିଷ୍କାର । ସୁପ୍ରସିଦ୍ଧ ଏମ୍.ଆଇ.ଟି. ଠାରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ତଥା ନୋବେଲ୍ ପୁରସ୍କାର ପ୍ରାପ୍ତ ଫିଲିପ୍ ଏ. ସାର୍ପ୍ ନାମକ ଜନୈକ ପ୍ରବୀଣ ଓ ଅଭିଜ୍ଞ ବିଶେଷଜ୍ଞଙ୍କ ମତାନୁଯାୟୀ ବିଗତ ଦଶନ୍ଧି ମଧ୍ୟରେ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏଆଇ ଟେକ୍ନୋଲଜିର ଉଦ୍ଭାବନ ହିଁ ଜୈବ ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟା କ୍ଷେତ୍ରର ସର୍ବଶ୍ରେଷ୍ଠ ଉଦ୍ଭାବନ ଏବଂ ଏହି ମହନୀୟ ଉଦ୍ଭାବନର ମର୍ଯ୍ୟାଦା ସମ୍ଭବତଃ ଆଗାମୀ କିଛି ବର୍ଷ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଅକ୍ଷୁନ୍ନ ରହିବ – "RNAi is the most important and exciting breakthrough of the last decade, perhaps multiple decades."

ବିଗତ ବର୍ଷ, ଅର୍ଥାତ୍ ୨୦୦୨ ମସିହାରେ , ମାସାଚ୍ୟୁସେଟ୍‌ସସ୍ଥିତ କାମ୍ବ୍ରିଜ୍‌ଠାରେ ସାର୍ପ୍ ''ଆଲନାଇଲମ୍ ଫାର୍ମାସିଉଟିକାଲ୍‌ସ' (Alnylam Pharmaceuticals) ନାମକ ଗୋଟିଏ କମ୍ପାନୀର ସହ-ପ୍ରତିଷ୍ଠାତା ଭୂମିକାରେ ଅବତୀର୍ଣ୍ଣ ହେଲେ । ଏହି କମ୍ପାନୀଟିକୁ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏଆଇ ପଦ୍ଧତି ଅବଲମ୍ବନରେ ହିଁ ଉପଯୁକ୍ତ ଔଷଧଗୁଡ଼ିକୁ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିବା ପାଇଁ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରାଗଲା । ପ୍ରଥମରୁ ଏଠାକାର କାର୍ଯ୍ୟନିର୍ବାହୀ ମୁଖ୍ୟ ପ୍ରଶାସକ (CEO) କମ୍ପାନୀର କର୍ମାଭିମୁଖ୍ୟ ସମ୍ପର୍କରେ ସ୍ପଷ୍ଟ ସୂଚନା ଯୋଗାଇ ଦେବାକୁ ଉଚିତ ମଣିଥିଲେ । ସେ ଜଣାଇଦେଲେ ଯେ ଜିନୋମିକ୍‌ସର ପ୍ରଚୁର ସମ୍ଭାବନାକୁ ବିଚାରକୁ ନିଆଯାଇ ଯେଉଁ କମ୍ପାନୀଗୁଡ଼ିକୁ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରାଯାଇଥିଲା ସେଗୁଡ଼ିକ ଆଶୁ ଲାଭପ୍ରଦ ମାର୍ଗରେ କୌଣସି କାର୍ଯ୍ୟାନୁଷ୍ଠାନ ଗ୍ରହଣ କରିବାକୁ ଅସମର୍ଥ ହେଲେ । ସେମାନେ ରାତି ଅଧିଆ ବଡ଼ ଲୋକ ହେବାର ଯେଉଁ ସ୍ୱପ୍ନ ଦେଖିଥିଲେ ତାହା ଧୂଳିସାତ୍ ହୋଇଗଲା । ଆରୋଗ୍ୟ-ବିଜ୍ଞାନ କ୍ଷେତ୍ରରେ (therapeutics) କୃତକାର୍ଯ୍ୟ ହେବା ନିଶ୍ଚିତ ଭାବରେ ଏକ ସମୟସାପେକ୍ଷ ବ୍ୟାପାର । ଏଣୁ ଏପରି ଆୟାସସାଧ୍ୟ ତଥା ସମୟସାପେକ୍ଷ ବ୍ୟାପାରରେ ଜଡ଼ିତ ହୋଇଥିବା ଏହି କମ୍ପାନୀ ଆଶୁ ଫଳ ପ୍ରାପ୍ତି ଭଳି ସମ୍ଭାବନାକୁ ଆଦୌ ନିଜ କର୍ମାଭିମୁଖ୍ୟର ପରିସରଭୁକ୍ତ କରିନାହିଁ – "We do not want there to be the kind of disappointment in a few years about RNAi that there is now with genomics. Therapeutics takes time."

ପରୀକ୍ଷାଗାରରେ କୌଣସି ଔଷଧର ପ୍ରସ୍ତୁତି ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଗବେଷଣାର ପ୍ରାରମ୍ଭ କାଳଠାରୁ ତାହାକୁ ବଜାରମାନଙ୍କରେ ବିକ୍ରୀ ପାଇଁ ଉପଲବ୍ଧ କରାଇବା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ପ୍ରାୟ ଏକ ଦଶନ୍ଧିରୁ ଊର୍ଦ୍ଧ୍ୱ କାଳ ବିତିଯାଏ । ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏଆଇ ନିର୍ଭରଶୀଳ ଔଷଧଗୁଡ଼ିକର ପ୍ରସ୍ତୁତି ବାବଦ କାର୍ଯ୍ୟାନୁଷ୍ଠାନ ବିଶେଷ ଆଗେଇ ଯିବା ପୂର୍ବରୁ ଆଉ ଗୋଟିଏ ପ୍ରକାର ଜଟିଳ

Digitized by srujanika@gmail.com

ସମସ୍ୟାର ପ୍ରାକ୍‌ସମାଧାନ ଅନିବାର୍ଯ୍ୟ ବୋଧ ହେଉଛି । ଏହି ସମସ୍ୟାଟି ହେଉଛି ଶରୀର ଅଭ୍ୟନ୍ତରସ୍ଥ ଯେଉଁ ସ୍ଥାନରେ ଅନିଷ୍ଟକାରୀ ଜିନ୍‌ଟିକୁ ନିଷ୍କ୍ରିୟ କରାଇ ଦେବାର ଆବଶ୍ୟକତା ଉପୁଜୁଛି ଔଷଧଟିକୁ ଠିକ୍ ସେହି ସ୍ଥାନରେ ପହଞ୍ଚାଇ ଦେବା । ପରୀକ୍ଷା ନଳୀ ମଧ୍ୟରେ ଯେଉଁ ଯୌଗିକ ପଦାର୍ଥଗୁଡ଼ିକୁ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ଠାରେ ବ୍ୟତିକରଣ ଘଟାଇବା ପାଇଁ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଉଛି ସେଗୁଡ଼ିକ ଅଳ୍ପ କିଛି ସେକେଣ୍ଡ ମଧ୍ୟରେ ରକ୍ତ ସ୍ରୋତରେ ବିଘଟିତ (breakdown) ହେଉଛନ୍ତି । ସ୍ଥିରତା କେନ୍ଦ୍ରିକ ଏ ପ୍ରକାର ସମସ୍ୟାର ସମାଧାନ ସମ୍ଭବ ହେବା ପରେ ଗବେଷକମାନଙ୍କୁ ଏପରି ପ୍ରାକ୍‌ନିର୍ଦ୍ଧାରିତ ତନ୍ତୁଗୁଡ଼ିକ ବାଟେ (desired tissues) ଔଷଧଟିକୁ ଶରୀର ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ପ୍ରବେଶ କରାଇ ପାରିବାର ଆବଶ୍ୟକତା ଉପୁଜୁଛି ଯେ ତାହା ଯେପରି ଉପଯୁକ୍ତ ଗଠନାତ୍ମକ ରୂପ ଅବଲମ୍ବନରେ ଜୀବକୋଷ ମଧ୍ୟରେ ପ୍ରବେଶ କରିପାରିବ ।

ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ଆଇ ସମ୍ପର୍କିତ ଗବେଷଣାରେ ପଥପ୍ରଦର୍ଶନକାରୀ ପାରଦର୍ଶିତା ପ୍ରଦର୍ଶନ କରିଥିବା ଗବେଷକମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ଟମାସ୍ ଟୁସ୍କଲ (Thomas Tuschl) ଅନ୍ୟତମ । ଯଦି ଭବିଷ୍ୟତରେ ଏ ପ୍ରକାର ଗବେଷଣା ପାଇଁ ନୋବେଲ୍ ପୁରସ୍କାର ପ୍ରଦାନ କରାଯାଏ, ତାହାହେଲେ ଟୁସ୍କଲ୍ ଜନୈକ ପ୍ରମୁଖ ପ୍ରତିଯୋଗୀ ଭାବରେ ଅବତୀର୍ଣ୍ଣ ହେବେ ବୋଲି ଆଶା କରାଯାଉଛି । ରକ୍‌ଫେଲର୍ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟଠାରେ ଗବେଷଣାରତ ପ୍ରବୀଣ ଗବେଷକ ଟୁସ୍କଲ୍ ଏବେ ଆଲନାଇଲମ୍ ଫାର୍ମାସିଉଟିକାଲ୍‌ସର ଜନୈକ ପରାମର୍ଶଦାତା ଦାୟିତ୍ୱ ତୁଲାଉଛନ୍ତି । ସେ ଉଲ୍ଲିଖିତ ସମସ୍ୟାଟିର ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟଟିକୁ ନିମ୍ନମତେ ବୁଝାଇ ଦେଇଛନ୍ତି – ଅନ୍ୟ ଟିସୁ ବା ତନ୍ତୁଗୁଡ଼ିକ ତୁଳନାରେ ଅଳ୍ପ କେତେକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ପ୍ରକାର ଟିସୁମାନଙ୍କ ନିକଟରେ ଔଷଧଟିକୁ ପହଞ୍ଚାଇ ଦେବା ଅପେକ୍ଷାକୃତ ସହଜ ହୁଏ । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ଆମେ ଏରୋସୋଲ୍ (aerosols) ମାଧ୍ୟମରେ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏଆଇ ଭିତ୍ତିକ ଔଷଧଟିକୁ ସହଜରେ ଫୁସଫୁସ୍‌ର ଜୀବକୋଷମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ପ୍ରବେଶ କରାଇ ପାରିବା । ମାତ୍ର ମନୁଷ୍ୟ ଶରୀରର ସବୁ ଅଙ୍ଗପ୍ରତ୍ୟଙ୍ଗ ଧାରିତ ଜୀବକୋଷମାନଙ୍କ ଭିତରେ ଏ ପ୍ରକାର ଔଷଧକୁ ଠିକଣା ଭାବରେ ପହଞ୍ଚାଇ ଦେବା ପାଇଁ ସମୟସାପେକ୍ଷ ଗବେଷଣାରେ ମନୋନିବେଶ କରିବାକୁ ହେବ – "Some tissues will be easier to target than others. For instance, we might use aerosols to get RNAi based drugs into lung cells. But the delivery problem is not going to be solved very rapidly."

ତଥାପି ବିଶେଷଜ୍ଞମାନଙ୍କ ମତାନୁଯାୟୀ ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ଗଠନାତ୍ମକ ସଂରଚନାକୁ ବଦଳାଇ ପାରିବା ଭଳି ପୂର୍ବରୁ ଜଣାଥିବା ଯେକୌଣସି ଟେକ୍ନୋଲଜି ତୁଳନାରେ ଏହି

Digitized by srujanika@gmail.com

ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏଆଇ ଟେକ୍ନୋଲଜି ଅଧିକ ଫଳପ୍ରଦ ହୋଇପାରିବ । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀର ଅଷ୍ଟ ଦଶକଠାରୁ ଏହି ବ୍ୟାପାରଟିକୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯିବା ପାଇଁ 'ଆଣ୍ଟିସେନ୍‌ସ' (antisense) ନାମକ ଗୋଟିଏ ଟେକ୍ନୋଲଜିକୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯାଉଛି; ମାତ୍ର ଅଦ୍ୟାବଧି ଏହି ଟେକ୍ନୋଲଜି ଅବଲମ୍ବନରେ ଗୋଟିଏ ହେଲେ ଉପଯୋଗୀ ଔଷଧକୁ ଠିକଣା ଭାବରେ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହୋଇନାହିଁ । ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏଆଇ ନାମକ ଏହି ଅଭିନବ ଟେକ୍ନୋଲଜି ପ୍ରତି ଏପରି ଗୁରୁତ୍ୱ ଆରୋପ କରାଯିବାର ଅନ୍ୟତମ ମୁଖ୍ୟ କାରଣ ହେଉଛି ଯେ ଅତି ଆଶ୍ଚର୍ଯ୍ୟଜନକ ଭାବରେ ଗବେଷକମାନଙ୍କ ପାଇଁ ଏହା ଗୋଟିଏ ସହଜ ବ୍ୟବହାରଯୋଗ୍ୟ ବସ୍ତୁ ରୂପେ କ୍ରିୟାଶୀଳ ହୋଇପାରୁଛି । ମାତ୍ର ଦୁଇ ବର୍ଷଠାରୁ କମ୍ ସମୟ ପୂର୍ବରୁ ଟୁସ୍କଲ୍ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏଆଇ ଟେକ୍ନୋଲଜିର ବାସ୍ତବ ରୂପାୟନ ସଂଘଟିତ କରାଇବା ପରଠାରୁ ବହୁସଂଖ୍ୟକ ଗବେଷକ ଏହି ଟେକ୍ନୋଲଜିକୁ ନିଜ ନିଜ ଗବେଷଣାର ଅବଲମ୍ବନ ଭାବରେ ବ୍ୟବହାର କରୁଛନ୍ତି । ହାଭାର୍ଡ଼୍ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟର ପ୍ରବୀଣ ଓ ଅଭିଜ୍ଞ ଆନୁବଂଶିକ ବିଜ୍ଞାନୀ (geneticist) ଗାରି ରୁରକୁନ (Gary Rurkun)ଙ୍କ ଅଧକ୍ଷତାରେ ଗବେଷଣା ଚଳାଇ ଦଳେ ବିଶେଷଜ୍ଞ ନିକଟ ଅତୀତରେ ଗୋଟିଏ ପ୍ରକାର ଗବେଷଣାରେ ଅସାମାନ୍ୟ କୃତିତ୍ୱ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରିଛନ୍ତି । ସେମାନେ ଗୋଟିଏ ପୋକଠାରେ ୩୦୦ଟି ଜିନ୍‌କୁ ଚିହ୍ନୋଟ କରିବା ପରେ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏଆଇ ଟେକ୍ନୋଲଜି ବଳରେ ସେଗୁଡ଼ିକୁ ନିଷ୍କ୍ରିୟ କରାଇ ପାରିଲେ । ଏହାର ପରିଣତି ସ୍ୱରୂପ ସେମାନେ ଜାଣିପାରିଲେ ଯେ ଏଣିକି ସେହି ପୋକ ଶରୀରରେ ଚର୍ବିର ପରିମାଣରେ ହ୍ରାସ ଘଟୁଛି । ଏହି ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ମଧରୁ ଅଧିକାଂଶ ମନୁଷ୍ୟ ଶରୀରରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ହୋଇଥିବାର ଜଣାପଡ଼ିଛି । ଏଣୁ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏଆଇ ଟେକ୍ନୋଲଜି ବଳରେ କୌଣସି ଔଷଧର ପ୍ରସ୍ତୁତି ସମ୍ଭବ ହେବା ପୂର୍ବରୁ ଗତାନୁଗତିକ ଟେକ୍ନୋଲଜି ଅବଲମ୍ବନରେ ଠିକଣା ଔଷଧଗୁଡ଼ିକୁ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରାଯିବା ପୂର୍ବକ ଉଲ୍ଲିଖିତ ଗବେଷଣା ବଳରେ ଶରୀର ଅଭ୍ୟନ୍ତରସ୍ଥ ଚିହ୍ନିତ ନୂଆ ନୂଆ ଲକ୍ଷ୍ୟ ସ୍ଥାନମାନଙ୍କଠାରେ ସେହି ଔଷଧଗୁଡ଼ିକୁ ପହଞ୍ଚାଇ ଦିଆଯିବା ସମ୍ଭବ ହେବ । ଏତଦ୍ୱାରା ସ୍ଥୂଳକାୟ ବ୍ୟକ୍ତିମାନଙ୍କର (obesity) ଚିକିତ୍ସା କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହେବ ।

କାଲ୍‌ଟେକ୍‌ର ପ୍ରଫେସର୍ ତଥା ଆଲନାଇଲମ୍ ଫାର୍ମାସିଉଟିକାଲ୍‌ସର ଅନ୍ୟତମ ପରାମର୍ଶଦାତା ମାର୍କ ଡେଭିସ୍ ଆଉ ଏକ ଦୃଷ୍ଟିରୁ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏଆଇ ଟେକ୍ନୋଲଜିର ସଂଭାବ୍ୟ ଉପଯୋଗିତା ସମ୍ପର୍କରେ ପ୍ରତିଶ୍ରୁତି ପ୍ରଦାନ କରିଛନ୍ତି । ସେ ଜଣାଇଛନ୍ତି ଯେ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ଗୋଟିଏ ଅବ୍ୟର୍ଥ ବସ୍ତୁ; ଅତି ଅଳ୍ପ ପରିମାଣର ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏକୁ ଠିକଣା ସ୍ଥାନରେ ପହଞ୍ଚାଇ

Digitized by srujanika@gmail.com

ଦେବା ଦ୍ୱାରା ଚିହ୍ନିତ ଅନିଷ୍ଟକାରୀ ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଭାବରେ ନିଷ୍କ୍ରିୟ କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହେଉଛି । ଏଣୁ କୌଣସି ପ୍ରକାର ସଞ୍ଚାର ପ୍ରକ୍ରିୟା ଅବଲମ୍ବନରେ ଅତି ଅଳ୍ପ ପରିମାଣର ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏକୁ ଉଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଜୀବକୋଷମାନଙ୍କ ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ପ୍ରବେଶ କରାଇବା ଦ୍ୱାରା ଅନିଷ୍ଟକାରୀ ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ନିଷ୍କ୍ରିୟ କରାଯିବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ରୋଗୀକୁ ଆରୋଗ୍ୟ କରାଯାଇପାରିବ ।

ଏହି ଟେକ୍ନୋଲଜି କିପରି ଭାବରେ କାମ କରେ ?

ଆମେ ଜାଣୁ ଯେ ଆମ ଶରୀରକୁ ଗଠନ କରିଥିବା ପ୍ରମୁଖ ବସ୍ତୁଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରେ ପ୍ରୋଟିନ୍‌ମାନଙ୍କ ଭୂମିକା ବିଶେଷ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ହୋଇଛି । ଜୀବକୋଷମାନଙ୍କ ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ଡିଏନ୍‌ଏ ଅଣୁମାନଙ୍କ କର୍ତ୍ତୃତ୍ୱାଧୀନ ଏହି ପ୍ରୋଟିନ୍ ଉତ୍ପାଦନ ପ୍ରକ୍ରିୟାର ଯଥାବିଧି ସଂଘଟନ ସମ୍ଭବ ହେଉଛି । ଡିଏନ୍‌ଏ ଦ୍ୱାରା ବିକୃଟିତ ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ପ୍ରଥମେ ସମ୍ବାଦବାହୀ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ଅଣୁମାନଙ୍କଠାରେ ପ୍ରତିଲିପିତ ହେବା ପରେ କୌଣସି ପ୍ରକାର ପ୍ରୋଟିନ୍ ଉତ୍ପାଦନ ପ୍ରକ୍ରିୟାର ଅୟମାରମ୍ଭ ଘଟୁଛି । ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏଆଇ ଟେକ୍ନୋଲଜି ବଳରେ କେତେକ ଚୟନିତ ସମ୍ବାଦବାହୀ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ଅଣୁକୁ ନିଷ୍କ୍ରିୟ କରାଯିବା ଫଳରେ ସେହି ପ୍ରୋଟିନ୍‌ର ଉତ୍ପାଦନ ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ବ୍ୟାଘାତ ସୃଷ୍ଟି ହେଉଛି — "Genes encoded by DNA are transcribed into messenger RNA in the process of making proteins – the main stuff of living things. RNAi simply knocks selected messenger RNAs out of action, blocking production of corresponding proteins."

ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ବିଶ୍ୱାସ କରୁଛନ୍ତି ଯେ ସୁଦୂର ଅତୀତରେ ଜୈବିକ ବିବର୍ତ୍ତନର ପରିଣତି ସ୍ୱରୂପ ଉଦ୍ଭିଦ ଓ ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କଠାରେ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ କର୍ତ୍ତୃକ ଜିନ୍ ନିଷ୍କ୍ରିୟକାରୀ ଗୁଣର ଆବିର୍ଭାବ ସମ୍ଭବ ହୋଇଛି । ବହିରାଗତ ଭାଇରସ୍ ଓ ପରାଙ୍ଗପୁଷ୍ଟ ପ୍ରାଣୀମାନେ ନିଜ ନିଜ ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ଆତିଥ୍ୟ ପ୍ରଦାନକାରୀ ପ୍ରାଣୀ ବା ଉଦ୍ଭିଦର ଶରୀର ଅଭ୍ୟନ୍ତରସ୍ଥ ଜୀବକୋଷମାନଙ୍କରେ ଅବସ୍ଥାପିତ କରାଇବା ଦ୍ୱାରା ଏବଂ ନିଜ ନିଜର ବଂଶବୃଦ୍ଧି ଘଟାଇବା ଦ୍ୱାରା ସେହି ଆତିଥ୍ୟ ପ୍ରଦାନକାରୀ ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କର ଅନିଷ୍ଟ ଘଟିବାର ଆଶଙ୍କା ସ୍ୱାଭାବିକ ଜଣାପଡୁଛି । ଏପରି ଆଶଙ୍କାକୁ ପ୍ରତିହତ କରିବା ପାଇଁ ସୁଦୂର ଅତୀତରେ ଜୈବିକ ବିବର୍ତ୍ତନ ଅବଲମ୍ବନରେ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ଅଣୁ ବହିରାଗତ ଅନିଷ୍ଟକାରୀ ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ବିନାଶ କରିପାରିବା ଭଳି କ୍ଷମତାର ଅଧିକାରୀ ହୋଇଛି । ପରବର୍ତ୍ତୀ କାଳରେ ଜୀବନର ଆଦ୍ୟ ପର୍ବରେ ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକର କ୍ରିୟାଶୀଳତାକୁ ନିୟନ୍ତ୍ରଣ କରିବା ବ୍ୟାପାରରେ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ବ୍ୟତିକରଣ ପ୍ରକ୍ରିୟା ଗୋଟିଏ ପ୍ରମୁଖ ଭୂମିକାରେ ଅବତୀର୍ଣ୍ଣ ହୋଇଛି ।

Digitized by srujanika@gmail.com

ଟୁସ୍କଲ୍ ଏକଦା ଜର୍ମାନୀର ସୁପ୍ରସିଦ୍ଧ ମ୍ୟାକ୍ସ ପ୍ଲାଙ୍କ୍ ଇନ୍ଷ୍ଟିଚ୍ୟୁଟ୍‌ଠାରେ ସାର୍ପ୍‌ଙ୍କ କର୍ତ୍ତୃତ୍ୱାଧୀନରେ ଗବେଷକ ଜୀବନ ବିତାଇଥିଲେ । ଏବେ ଅବଶ୍ୟ ସେ ସାର୍ପ୍‌ଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରତିଷ୍ଠିତ ବ୍ୟାବସାୟିକ କର୍ପୋରେସନ୍‌ର ଅନ୍ୟତମ ପରାମର୍ଶଦାତା ଦାୟିତ୍ୱ ତୁଲାଉଛନ୍ତି । ୨୦୦୧ ମସିହା ବେଳକୁ ଟୁସ୍କଲ୍‌ଙ୍କ ତତ୍ତ୍ୱାବଧାନରେ ଗବେଷଣା ଚଳାଉଥିବା ଗବେଷକମାନେ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ଅଣୁମାନଙ୍କଠାରୁ ଅନିଷ୍ଟକାରୀ ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ବିନାଶ ଘଟାଇ ପାରୁଥିବା ସକ୍ରିୟ ଅଂଶବିଶେଷଗୁଡ଼ିକୁ ପୃଥକ୍ କରିଦେବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇଥିଲେ । ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ଅଣୁର ଏପରି ସ୍ୱତନ୍ତ୍ର ଅଂଶବିଶେଷଗୁଡ଼ିକୁ ସେମାନେ 'କ୍ଷୁଦ୍ରାକୃତି ବ୍ୟତିକରଣକାରୀ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ' ବା 'ସ୍ମଲ୍ ଇଣ୍ଟରଫିଅରିଙ୍ଗ୍' ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ନାମରେ ଅଭିହିତ କଲେ । ଏବେ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ଅଣୁର ଏ ପ୍ରକାର ଅଂଶବିଶେଷଗୁଡ଼ିକୁ ସଂକ୍ଷେପରେ ''ଏସ୍‌ଆଇଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ'' ବା 'siRNA' ନାମରେ ନାମିତ କରାଯାଉଛି । ଏହି ଏସ୍‌ଆଇଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ସ୍ତନ୍ୟପାୟୀ ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କ ଜୀବକୋଷସ୍ଥିତ ଅନିଷ୍ଟକାରୀ ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ନିଷ୍କ୍ରିୟ କରି ପାରୁଥିବାର ତଥା ଏପରି କ୍ରିୟାଶୀଳତା ଯୋଗୁଁ ଜୀବକୋଷର ଅବଶିଷ୍ଟାଂଶ ବିଶେଷ କ୍ଷତିଗ୍ରସ୍ତ ହେଉନଥିବାର ସୁସମ୍ବାଦ ୨୦୦୧ ମସିହାରେ ସୁପ୍ରସିଦ୍ଧ 'ନେଚ଼ର' ନାମକ ଜର୍ଣ୍ଣାଲ୍‌ରେ ପ୍ରକାଶିତ ହୋଇଛି ।

ଟୁସ୍କଲଙ୍କ ପଥପ୍ରଦର୍ଶନକାରୀ ଗବେଷଣା ବଳରେ ଏଣିକି ଗବେଷକମାନେ ଇଚ୍ଛାକୃତ ମାର୍ଗରେ ନିଜ ନିଜ ଦ୍ୱାରା ଚୟନିତ ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ନିଷ୍କ୍ରିୟ କରି ପାରୁଛନ୍ତି ଏବଂ ଏହାର ପରିଣତି ସ୍ୱରୂପ ଜୀବକୋଷଠାରେ ପରିବର୍ତ୍ତିତ ଜୈବିକ କ୍ରିୟାଶୀଳତାକୁ ମଧ୍ୟ ସେମାନେ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ କରୁଛନ୍ତି । ଏତଦ୍ୱାରା ଜୀବକୋଷ ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ନିଷ୍କ୍ରିୟ ହୋଇଥିବା ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ କେଉଁ କାମ କରୁଛନ୍ତି, ତତ୍‌ସମ୍ପର୍କୀୟ ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣ ପାଇ ପାରିବା ମଧ୍ୟ ସମ୍ଭବ ହେଉଛି । ଏଣୁ ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକର କ୍ରିୟାଶୀଳତାର ରହସ୍ୟୋନ୍ମୋଚନ ବ୍ୟାପାରରେ କୃତିତ୍ୱ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରି ସମ୍ପୃକ୍ତ ଗବେଷକମାନେ ସେହି ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ପେଟେଣ୍ଟ୍ ପ୍ରାପ୍ତି ପାଇଁ ତଥା ନୂଆ ନୂଆ ଔଷଧଗୁଡ଼ିକର ଆବିଷ୍କାର ପାଇଁ ଗବେଷଣାର ପଥ ସୁଗମ୍ୟ ହୋଇପାରିଛି । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ 'ଆବଟ୍' (Abott) ଲାବୋରେଟରିଜ୍‌ର ଗବେଷକମାନେ ଜୀବକୋଷ ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ମାରାତ୍ମକ କ୍ୟାନ୍‌ସର ସୃଷ୍ଟି ପାଇଁ ଅନୁକୂଳ ପରିବେଶ ଯୋଗାଇ ପାରିଥିବା ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ (Cancer promoting genes) ଚିହ୍ନୋଟ କରିବା ପାଇଁ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏଆଇ ଟେକ୍ନୋଲଜି ଅବଲମ୍ବନରେ ଗବେଷଣା ଚଳାଇ ଇତ୍ୟବସରରେ ବିଶେଷ କୃତକାର୍ଯ୍ୟ ହୋଇଥିବାର ଜଣାପଡ଼ିଛି । ସାର୍ପ୍ ଓ ଟୁସ୍କଲ୍‌ଙ୍କ ଏ ରୂପ ପଥପ୍ରଦର୍ଶନକାରୀ ଗବେଷଣାର ଅବଦାନଗୁଡ଼ିକର ପ୍ରାୟୋଗିକ ଉପଯୋଗ

Digitized by srujanika@gmail.com

କରାଯିବା ବ୍ୟାପାରରେ ଆଲାନାଇଲମ୍ ଫାର୍ମାସିଉଟିକାଲ୍ ହିଁ ବର୍ତ୍ତମାନ ସ୍ୱତ୍ୱାଧିକାରୀ ଭୂମିକାରେ ଅବତୀର୍ଣ୍ଣ ହୋଇଛି । ଅବଶ୍ୟ ଏହି ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏଆଇ ପର୍ଯ୍ୟାୟଭୁକ୍ତ ଗବେଷଣାର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ ଦିଗରେ ଇତ୍ୟବସରରେ ବିଭିନ୍ନ ଭେଷଜ କର୍ପୋରେସନ୍‌ର ଗବେଷଣା ଓ ପ୍ରଗତି ବିଭାଗ ଆନୁକୂଲ୍ୟରେ ଉଚ୍ଚକୋଟୀର ଗବେଷଣା ପରିଚାଳିତ ହେଉଛି ଏବଂ ସେମାନେ ମଧ୍ୟ ଏହି ଟେକ୍ନୋଲଜିର ସମୁନ୍ନତି ସାଧନ ଓ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ଉପଯୋଗ ଦିଗରେ ନିଜ ନିଜର ଅବଦାନ ଯୋଗାଇଦେବା ପୂର୍ବକ ପେଟେଣ୍ଟ୍ ପ୍ରାପ୍ତିର ସୌଭାଗ୍ୟ ଅର୍ଜନ କରିଛନ୍ତି । ଏହି କର୍ପୋରେସନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରେ ଜର୍ମାନୀର ରାଇବୋଫାର୍ମା (Ribopharma), ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ଆମେରିକାର କଲରାଡ଼ୋସ୍ଥିତ ସିର୍‌ନା (Sirna) ନାମକ କର୍ପୋରେସନ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ଭୂମିକା ବିଶେଷ ଉଲ୍ଲେଖନୀୟ ହୋଇଛି ।

ଏହି ଅଭିନବ ଟେକ୍ନୋଲଜି ବଳରେ ବିଭିନ୍ନ ଦିଗରୁ ଗବେଷଣା ଚଳାଇ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ପେଟେଣ୍ଟ୍ ପାଇବା ପାଇଁ ବର୍ତ୍ତମାନ ପୃଥିବୀର ବିଭିନ୍ନ ସୁପ୍ରତିଷ୍ଠିତ ଭେଷଜ କର୍ପୋରେସନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରେ ତୁମୁଳ ବୌଦ୍ଧିକ ପ୍ରତିଯୋଗିତା ସଙ୍ଘଟିତ ହେଉଛି । ବିଶେଷତଃ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏଆଇକୁ ଶରୀର ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ଠିକଣା ଭାବରେ ତଥା ଠିକଣା ସ୍ଥାନରେ ପହଞ୍ଚାଇ ଦେବା ପାଇଁ ବିଭିନ୍ନ କର୍ପୋରେସନ୍ ଆନୁକୂଲ୍ୟରେ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ସୂକ୍ଷ୍ମ ବୁଦ୍ଧିସାପେକ୍ଷ କୌଶଳ ପ୍ରୟୋଗ କରାଯାଉଛି । ଏହି ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟପୂର୍ଣ୍ଣ ବ୍ୟାପାରଟିରେ ସଫଳତା ପ୍ରାପ୍ତିକୁ କେନ୍ଦ୍ର କରି ବର୍ତ୍ତମାନ ପ୍ରତିଯୋଗିତାର ସ୍ତର ଦିନକୁଦିନ ଅଧିକରୁ ଅଧିକ ତୀବ୍ର ହେଉଥିବାର ଜଣାପଡୁଛି ।

ଆନ୍‌ଲାଇଲମ୍ ଓ ସିର୍‌ନା କର୍ପୋରେସନ୍ ପୃଷ୍ଠପୋଷକତାରେ ଗବେଷଣା ଚଳାଉଥିବା ଗବେଷକମାନେ ଏସ୍.ଆଇ.ଆର୍.ଏନ୍.ଏ. ର ଗଠନାତ୍ମକ ପରିପାଟୀରେ ଅଦଳବଦଳ ଘଟାଇ ସେଗୁଡ଼ିକୁ ସ୍ଥିର ରଖିବା ପୂର୍ବକ ଜୀବକୋଷ ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ସୁବିଧାଜନକ ମାର୍ଗରେ ତଥା ପ୍ରତ୍ୟକ୍ଷ ଭାବରେ ସେଗୁଡ଼ିକୁ ପ୍ରବେଶ କରାଇ ଦେବା ଦିଗରେ କର୍ମପ୍ରବଣ ହୋଇଛନ୍ତି । ଅପରପକ୍ଷରେ ରକ୍‌ଭିଲ୍ଲେସ୍ଥିତ ଇଣ୍ଟ୍ରାଡ଼ାଇମ୍ (Intradigm) କର୍ପୋରେସନ୍ ତଥା ଆଉ କେତେକ କର୍ପୋରେସନ୍‌ର ପୃଷ୍ଠପୋଷକତାରେ ଗବେଷଣା ଚଳାଉଥିବା ଗବେଷକମାନେ ଏସ୍.ଆଇ.ଆର୍.ଏନ୍.ଏ.କୁ ଗୋଟିଏ ବାହକ ଅଭିକର୍ତ୍ତା ମାଧ୍ୟମରେ ଜୀବକୋଷ ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ସହଜରେ ପ୍ରବେଶ କରାଇ ଦେବାକୁ ଚାହୁଁଛନ୍ତି । ଶେଷୋକ୍ତ କର୍ମାଭିମୁଖ୍ୟଟିକୁ ପ୍ରଥମୋକ୍ତ କର୍ମାଭିମୁଖ୍ୟ ତୁଳନାରେ ପ୍ରଥମେ କ୍ଲିନିକ୍‌ମାନଙ୍କରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯାଇ ପାରିବାର ସୂଚନା ପ୍ରତିଭାତ ହେଲାଣି ।

Digitized by srujanika@gmail.com

ଏସ୍.ଆଇ.ଆର୍.ଏନ୍.ଏ. ସୃଷ୍ଟି କରିପାରୁଥିବା ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ସେମାନେ ଭାଇରସ୍‌ମାନଙ୍କ ଜରିଆରେ ଜୀବକୋଷ ଭିତରେ ପ୍ରବେଶ କରାଉଛନ୍ତି । ଏତଦ୍ୱାରା ସେହି ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକର କ୍ରିୟାଶୀଳତା ଯୋଗୁଁ ସମ୍ପୃକ୍ତ ଜୀବକୋଷ ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ଏସ୍.ଆଇ.ଆର୍.ଏନ୍.ଏ. ଅଣୁଗୁଡ଼ିକର ସୃଷ୍ଟି ସମ୍ଭବ ହେଉଛି । ଏହି ଅଣୁଗୁଡ଼ିକ ହିଁ ଜୀବକୋଷ ଅଭ୍ୟନ୍ତରସ୍ଥ ଅନିଷ୍ଟକାରୀ ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ବେଶ୍ କିଛି କାଳ ପାଇଁ ନିଷ୍କ୍ରିୟ କରାଇ ପାରୁଛନ୍ତି । ମାତ୍ର ଆମେ ବୁଝିବାର କଥା ଯେ ଏହି କୌଶଳଟି ପ୍ରଥମୋକ୍ତ କୌଶଳ ତୁଳନାରେ ବିପଦମୁକ୍ତ ହୋଇନାହିଁ । କାରଣ, ଯେଉଁ ଭାଇରସ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ବାହକ ଭୂମିକାରେ ଅବତୀର୍ଣ୍ଣ ହେଉଛନ୍ତି, ସେଗୁଡ଼ିକ ଶରୀର ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ବିପଜ୍ଜନକ ପ୍ରତିରକ୍ଷାମୂଳକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା (dangerous immune reactions) ପ୍ରକାଶ କରିବାର ଆଶଙ୍କାକୁ ଏଡ଼ାଇ ହେଉନାହିଁ । ଅବଶ୍ୟ ଚଳନ୍ତି ଗବେଷଣାର ଧାରାକୁ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରିବା ଦ୍ୱାରା ଜଣାପଡୁଛି ଯେ ଏଡ୍‌ସ ଭଳି କେତେକ ମାରାତ୍ମକ ବ୍ୟାଧିର ଉପଶମ ପାଇଁ, ବିପଜ୍ଜନକ ବୋଧ ହେଉଥିଲେ ମଧ୍ୟ, ଏହି ଶେଷୋକ୍ତ ପଦ୍ଧତିର ଯଥାଶୀଘ୍ର ବ୍ୟାବହାରିକ ଉପଯୋଗ କରାଯିବ ।

ଲସ୍ ଆଞ୍ଜେଲସ୍ ସମୀପବର୍ତ୍ତୀ ସିଟି ଅଫ୍ ହୋପ୍ ନାମକ ଗୋଟିଏ ବାୟୋମେଡ଼ିକାଲ୍ ଇନ୍‌ଷ୍ଟିଚ୍ୟୁଟ୍‌ଠାରେ ଜନ୍ ରୋସି (John Rossi) ନାମକ ଜନୈକ ପ୍ରବୀଣ ବୈଜ୍ଞାନିକ ନିଜ ସହକର୍ମୀମାନଙ୍କ ଗହଣରେ ଗବେଷଣା ଚଳାଇ ଏଚ୍.ଆଇ.ଭି. ସଦୃଶ ଅତୀବ ମାରାତ୍ମକ ଭାଇରସ୍‌ର କ୍ରିୟାଶୀଳତାକୁ ମର୍କଟମାନଙ୍କ ଶରୀର ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ନିଷ୍କ୍ରିୟ କରାଇ ଦେବା ପାଇଁ ଉପଯୁକ୍ତ ଭାଇରସ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏର ବାହକ ଭାବରେ ବ୍ୟବହାର କରୁଛନ୍ତି । ଜନ୍ ରୋସି ଏପରି ଗୋଟିଏ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏଆଇ ଭିତ୍ତିକ ଔଷଧ ବ୍ୟବହାର କରିବାକୁ ଚାହୁଁଛନ୍ତି, ଯାହାକି ମନୁଷ୍ୟ ଶରୀର ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ କେତେକ ଏଚ୍.ଆଇ.ଭି.ଜିନ୍‌କୁ ବିନାଶ କରିଦେବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ଆଉ ଏପରି କେତେକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ପ୍ରକୃତିସମ୍ପନ୍ନ ଜିନ୍‌କୁ ନିଷ୍କ୍ରିୟ କରାଇ ପାରିବ ଯେ ସେଗୁଡ଼ିକର ନିଷ୍କ୍ରିୟତା ଯୋଗୁଁ ଅନିଷ୍ଟକାରୀ ଏଚ୍.ଆଇ.ଭି. ଭାଇରସ୍ ଆଉ ମନୁଷ୍ୟର ଜୀବକୋଷ ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ପ୍ରବେଶ କରିପାରିବ ନାହିଁ । ସ୍ଥୂଳତଃ ଜନ୍ ରୋସି ଓ ତାଙ୍କ ସମଧର୍ମୀ ପ୍ରବୀଣ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ବର୍ତ୍ତମାନ ପୃଥିବୀର ବିଭିନ୍ନ ଗବେଷଣାଗାରମାନଙ୍କରେ ଏପରି କୌଶଳଗୁଡ଼ିକୁ ବ୍ୟବହାର କରି ଏଡ୍‌ସ ଭଳି ମାରାତ୍ମକ ବ୍ୟାଧିଗୁଡ଼ିକର ଉପଶମ ଘଟାଇବା ଦିଗରେ ବିଶେଷ ଯତ୍ନବାନ୍ ହୋଇଛନ୍ତି । ସମକାଳୀନ ଭାବରେ ସେମାନେ ବାହକ ବା ଅଭିକର୍ତ୍ତା ଭାବରେ ବ୍ୟବହୃତ

Digitized by srujanika@gmail.com

ଭାଇରସ୍ ଯୋଗୁଁ ମନୁଷ୍ୟ ଶରୀରରେ ସୃଷ୍ଟ ପ୍ରତିରକ୍ଷାମୂଳକ ଅନିଷ୍ଟକାରୀ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଗୁଡ଼ିକର ନିରାକରଣ ଦିଗରେ ମଧ୍ୟ ବିହିତ ପଦକ୍ଷେପଗୁଡ଼ିକୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଉଛନ୍ତି ।

ପୃଥିବୀ ବକ୍ଷର ବିଭିନ୍ନ ଦେଶର ବହୁ ପ୍ରବୀଣ ତଥା ଅଭିଜ୍ଞ ବୈଜ୍ଞାନିକ ସାମ୍ପ୍ରତିକ ଗବେଷଣାର ଧାରାକୁ ବିଚାରକୁ ନେଇ ଜଣାଇଛନ୍ତି ଯେ ସମ୍ଭବତଃ ଆଗାମୀ ତିନି ବର୍ଷ ମଧ୍ୟରେ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏଆଇ ଟେକ୍ନୋଲଜିକୁ ମନୁଷ୍ୟଠାରେ ପ୍ରୟୋଗ କରାଯିବା ଭଳି ଅନୁକୂଳ ପରିସ୍ଥିତି ସୃଷ୍ଟି ହେବ । ମ୍ୟାରୀଲ୍ୟାଣ୍ଡସ୍ଥିତ ଇଣ୍ଟ୍ରାଡାଇମ୍ କର୍ପୋରେସନ୍‌ର କର୍ତ୍ତୃପକ୍ଷ ତଥା ଜର୍ମାନୀର ରାଇବୋଫାର୍ମା ନାମକ କର୍ପୋରେସନ୍‌ର କର୍ତ୍ତୃପକ୍ଷ ଇତ୍ୟବସରରେ ଘୋଷଣା କରିଛନ୍ତି ଯେ ଆଗାମୀ ତିନି ବର୍ଷ ମଧ୍ୟରେ ସେମାନେ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏଆଇ ଭିତ୍ତିକ ଔଷଧଗୁଡ଼ିକୁ ମନୁଷ୍ୟଠାରେ ପରୀକ୍ଷାମୂଳକ ଭାବରେ (clinical trials) ପ୍ରୟୋଗ କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହେବେ ।

ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏଆଇ ଭଳି ଗୋଟିଏ ବିପ୍ଳବାତ୍ମକ ଟେକ୍ନୋଲଜିର ଆବିଷ୍କାରକୁ ଯଥାଶୀଘ୍ର କ୍ଲିନିକାଲ୍ ଟେଷ୍ଟ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଜରିଆରେ ମନୁଷ୍ୟଠାରେ ପ୍ରୟୋଗ କରାଯିବା ଦିଗରେ ଆନୁଷଙ୍ଗିକ କାର୍ଯ୍ୟାନୁଷ୍ଠାନଗୁଡ଼ିକୁ ଏବେ ଅତୀବ ତ୍ୱରାନ୍ୱିତ ମାର୍ଗରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯାଉଛି । ନିକଟ ଅତୀତରେ ଅଧିକାଂଶ ଜୈବ ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟାର ବ୍ୟାବସାୟିକ ତଥା ଜନହିତକାରୀ ଅବଦାନ ଆଶାନୁରୂପ ମାର୍ଗରେ ଫଳପ୍ରସୂ ହୋଇନାହିଁ । ପୁଣି ଜିନ୍ ବିଖଣ୍ଡନ (gene splicing) ଓ ମନୋକ୍ଲୋନାଲ୍ ଆଣ୍ଟିବଡ଼ିକ୍ ଭଳି ଦୁଇଟି ବିପ୍ଳବାତ୍ମକ ଆବିଷ୍କାର ସଂଘଟିତ ହେବା ପରଠାରୁ ଇତ୍ୟବସରରେ ୨୫ ବର୍ଷ ବିତିଗଲାଣି । ଆଶା କରାଯାଉଛି ଯେ ୨୫ ବର୍ଷ ପରେ ଏହି ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏଆଇ ଟେକ୍ନୋଲଜିର ଜନକଲ୍ୟାଣକାମୀ ବହୁଳ ଉପଯୋଗ ସମ୍ଭବ ହେବା ଫଳରେ ଜୈବ ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟା ଜଗତରେ ତୃତୀୟ ବିପ୍ଳବାତ୍ମକ ଆବିଷ୍କାରର ଯଥାର୍ଥ ବାସ୍ତବ ରୂପାୟନ ସମ୍ଭବ ହେବ ।

Source :

Biotech's Billion Dollar Breakthrough, David Stipp,
Fortune, Vol. 147, No. 10, May 26, 2003 (P. 30-35).



Digitized by srujanika@gmail.com

ସ୍ୱଧର୍ମତ୍ୟାଗୀ କୂଟ

[Renegade Code]

ପ୍ରତ୍ୟେକ ଜୀବକୋଷ ପାଇଁ ଡିଏନ୍ଏ କୂଟର ଅକ୍ଷରଗୁଡ଼ିକ ସମାର୍ଥସୂଚକ ହୋଇଛି – ଏହି ବଦ୍ଧମୂଳ ଧାରଣାଟିକୁ ଆମେ ପରମ ସତ୍ୟ ଭାବରେ ଗ୍ରହଣ କରିଛୁ । ଏ ପ୍ରକାର ଗତାନୁଗତିକ ଧାରଣାକୁ ଏବେ କେତେକ ସ୍ୱାଧୀନଚେତା ଗବେଷକ ପ୍ରାମାଣିକ ତଥ୍ୟାବଲମ୍ବନରେ ବିରୋଧ କରୁଛନ୍ତି । ସେମାନେ ନିଜ ନିଜ ଗବେଷଣାଶ୍ରୟୀ ତଥ୍ୟ ବଳରେ ଏହି ଧାରଣାର ନୂତନ ବ୍ୟାଖ୍ୟା ପ୍ରଦାନ କରୁଛନ୍ତି । ଆଜି ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଏପରି ଘଟଣାର ସୂତ୍ରପାତ ଘଟିବା ସମ୍ପର୍କରେ କେହି ଚିନ୍ତା ସୁଦ୍ଧା କରିନଥିଲେ । ସାମ୍ପ୍ରତିକ କାଳର ଗବେଷଣାଲବ୍ଧ ଏପରି ବିସ୍ମୟୋଦ୍ଦୀପକ ଘଟଣାପ୍ରବାହ ସମ୍ପର୍କରେ ପ୍ରବୀଣ ବୈଜ୍ଞାନିକ **ଫିଲିପ କୋହେନ** ଗୋଟିଏ ତଥ୍ୟାଶ୍ରୟୀ ବିବରଣୀ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିଛନ୍ତି । ନିଉ ସାଇଣ୍ଟିଷ୍ଟ ନାମକ ସୁପ୍ରସିଦ୍ଧ ବିଜ୍ଞାନ-ପତ୍ରିକାର ୩୦ ଅଗଷ୍ଟ, ୨୦୦୩ ସଂଖ୍ୟାରେ ଏହି ବିବରଣୀଟି ପ୍ରକାଶିତ ହୋଇଛି । ନିମ୍ନରେ ଆଣବିକ ପ୍ରାଣୀ ବିଜ୍ଞାନ ଜଗତର ଏହି ଭାବୋଦ୍ଦୀପକ ତଥା ତଥ୍ୟାଶ୍ରୟୀ ଘଟଣାପ୍ରବାହ ସମ୍ପର୍କୀୟ ବିବରଣୀଟିର ମର୍ମାନୁବାଦ ପ୍ରଦତ୍ତ ହୋଇଛି ।

କାନ୍ଡିଡା ଆଲ୍‌ବିକାନ୍‌ସ (Candida Ablbicans ବା ସଂକ୍ଷେପରେ ସି. ଆଲ୍‌ବିକାନ୍‌ସ) ନାମକ ଅଣୁଜୀବଟିର ନାମ ଶୁଣିବା ମାତ୍ରକେ ଅନେକେ ଘୃଣାରେ ନାକ ଟେକନ୍ତି । ଯୋନୀୟ ଇଷ୍ଟ ସଂକ୍ରମଣଗୁଡ଼ିକର (Vaginal Yeast Infections) ୮୫ ପ୍ରତିଶତ ପାଇଁ ଏହି ଅଣୁଜୀବଟି ଦାୟୀ ହୋଇଛି । ଏହାର ସଂକ୍ରମଣ ଯୋଗୁଁ ଆମ ପାଟି ଓ ଗଳାରେ କବକ ବା ଛତ୍ରକ ରୋଗ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ । ଏପରି ବ୍ୟାଧିଗୁଡ଼ିକର ଉପଶମ ପାଇଁ ଆମେ ଚିକିତ୍ସକମାନଙ୍କ ପରାମର୍ଶ ନେବାକୁ ବାଧ ହେଉ । ଏଣୁ ଇଂରାଜୀ ଭାଷାରେ ଏହାକୁ ଲୋକେ 'ଥ୍ରସ୍' ('Thrush') ନାମରେ ଅଭିହିତ କରନ୍ତି ।

Digitized by srujanika@gmail.com

ଆଶ୍ଚର୍ଯ୍ୟର କଥା ଯେ ବର୍ତ୍ତମାନ ବିଜ୍ଞାନ ଜଗତରେ ଏହି ଘୃଣ୍ୟ ଅଣୁଜୀବଟି ଅଭୂତପୂର୍ବ ମାର୍ଗରେ ଗୋଟିଏ ବିସ୍ମୟୋଦ୍ଦୀପକ ଘଟଣାର ସୂତ୍ରପାତ ଘଟାଇବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇଛି । ପ୍ରାୟ ୨୭୦ ନିୟୁତ ବର୍ଷ ପୂର୍ବେ ଏହାର ପୂର୍ବଜମାନେ ଯେଉଁ ଘଟଣାଟିକୁ ସଂଘଟିତ କରାଇବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇଥିଲେ ତାହା ଆଧୁନିକ ଯୁଗର ଅଧିକାଂଶ ପ୍ରାଣୀବିଜ୍ଞାନୀଙ୍କୁ ପ୍ରାୟତଃ ଅସମ୍ଭବ ଜଣାପଡୁଛି । ଘଟଣାଟି ହେଉଛି ଯେ ସେତିକିବେଳକୁ ଏହି ଅଣୁଜୀବଟି ନିଜ ମୌଳିକ ଆନୁବଂଶିକ କୂଟକୁ (genetic code) ବଦଳାଇ ପାରିଛି । ଆମ ଗତାନୁଗତିକ ଧାରଣା ଅନୁଯାୟୀ ଆନୁବଂଶିକ କୂଟରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟିବା ଦ୍ୱାରା ଗୋଟିଏ ଜିନୋମ୍ ତିଷ୍ଠି ପାରିବ ନାହିଁ । ଆମେ ପାଠ୍ୟ ପୁସ୍ତକମାନଙ୍କରୁ ପାଇଥିବା ଧାରଣାନୁଯାୟୀ ପ୍ରାକୃତିକ ବରଣ (natural selection) ପ୍ରକ୍ରିୟା ଅବଲମ୍ବନରେ ପରିବର୍ତ୍ତିତ ଆନୁବଂଶିକ କୂଟଧାରିତ ଅଣୁଜୀବଟିର ବଂଶନାଶ ଘଟିବ । ପର୍ତ୍ତୁଗାଲ ଦେଶର ଆଭେଇରୋ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟର ପ୍ରବୀଣ ବୈଜ୍ଞାନିକ ମାନୁଏଲ୍ ସାଣ୍ଟୋସ୍‌ଙ୍କ (Manuel Santos) ଉଲ୍ଲିଖିତ ମର୍ମରେ ସୂଚାଇଛନ୍ତି — "You would not expect a cell to fix itself after that. This was a textbook example of something you would expect to be eliminated by natural selection." ମାତ୍ର ଏପରି ଘଟିବା ପରିବର୍ତ୍ତେ ପରିବର୍ତ୍ତିତ ଆନୁବଂଶିକ କୂଟଧାରିତ ସି. ଆଲ୍‌ବିକାନ୍‌ସ ନାମଧେୟ ଅଣୁଜୀବର ସ୍ଥାୟିତ୍ୱ ପୂର୍ବବତ୍ ଅଦ୍ୟାବଧି ପୃଥିବୀ ବକ୍ଷରେ ବଳବତ୍ତର ରହିଛି ।

ଏବେ ଜଣାପଡୁଛି ଯେ ପ୍ରାଣୀବିଜ୍ଞାନ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ପାଠ୍ୟ ପୁସ୍ତକଗୁଡ଼ିକରେ ଏ ବିଷୟକ ବିଷୟବସ୍ତୁର ପୁନର୍ଲିଖନ ପାଇଁ ପ୍ରକୃଷ୍ଟ ସମୟ ଉପନୀତ ହୋଇଛି । ସାଣ୍ଟୋସ୍ ଆବିଷ୍କାର କରି ପାରିଛନ୍ତି ଯେ କେବଳ ସି. ଆଲବିକାନ୍‌ସ ନୁହେଁ; ଆହୁରି ଅନେକ ପ୍ରକାର କୂଟ ପରିବର୍ତ୍ତନକାରୀ ଅଣୁଜୀବ ପୃଥିବୀ ବକ୍ଷରେ ନିଜ ନିଜର ସ୍ଥାୟିତ୍ୱକୁ ବଳବତ୍ତର କରାଇବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇଛନ୍ତି । ଏ ପ୍ରକାର ଅଣୁଜୀବଗୁଡ଼ିକର ଅବସ୍ଥିତି ଆଧୁନିକ ପ୍ରାଣୀବିଜ୍ଞାନର ମୌଳିକ ସିଦ୍ଧାନ୍ତଗୁଡ଼ିକୁ ବିରୋଧ କରୁଛି । ଆମେ ଭାବିଥିଲୁ ଯେ ସାର୍ବତ୍ରିକ ଆଣବିକ କୂଟର ସ୍ଥିରତା ଓ ସର୍ବବ୍ୟାପକତା ପୃଥିବୀ ବକ୍ଷରେ ସର୍ବତ୍ର ଅବିନାଶୀ ମାର୍ଗରେ ବିରାଜିତ ହୋଇଛି; ଏଥିରେ କୌଣସି ପ୍ରକାର ଅସ୍ଥିରତା ବା ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟିବାର ଅବକାଶ ନାହିଁ । ମାତ୍ର ଏ ପ୍ରକାର ଆବିଷ୍କାର ଯୋଗୁଁ ଆଧୁନିକ ପ୍ରାଣୀ ବିଜ୍ଞାନର ସିଦ୍ଧାନ୍ତଗୁଡ଼ିକ ବିରୋଧରେ ସଂଶୟ ଆରୋପ କରାଯିବା ବେଶ୍ ଯୁକ୍ତିସଙ୍ଗତ ବୋଧ ହେଉଛି ।

ଆମ ବଦ୍ଧମୂଳ ଧାରଣା ଅନୁଯାୟୀ ଆନୁବଂଶିକ କୂଟ ହେଉଛି ସବୁ ପ୍ରାଣୀଙ୍କର ସର୍ବବୋଧ ଭାଷା (Lingua Franca) । ଏହି ଭାଷାର ପ୍ରଚଳନ ପୃଥିବୀ ବକ୍ଷରେ ପ୍ରାୟ

Digitized by srujanika@gmail.com

୪୦୦ କୋଟି ବର୍ଷ (4 billion years) ବ୍ୟାପୀ ପ୍ରଚଳିତ ହୋଇଛି । ଅନ୍ୟ ପ୍ରକାରେ କହିଲେ, ପ୍ରତ୍ୟେକ ଜୀବକୋଷ ଆନୁବଂଶିକ କୂଟର ଯେକୌଣସି ଅଂଶକୁ ଏକାର୍ଥସୂଚକ ମାର୍ଗରେ ବ୍ୟବହାର କରୁଛି, କୂଟର କୌଣସି ଗୋଟିଏ ଅଂଶକୁ ଗୋଟିଏ ଜୀବକୋଷ 'କୁକୁର' ଭାବରେ ବିଚାର କରିବା ବେଳେ ଆଉ ଗୋଟିଏ ଜୀବକୋଷ ତାହାକୁ 'ବିରାଡ଼ି' ଭାବରେ ବିଚାର କରିବାର ଅବକାଶ ନାହିଁ । ଅର୍ଥାତ୍, ଜୀବନର ନିର୍ଦ୍ଦେଶ ପ୍ରଦାନକାରୀ ପୁସ୍ତକ ଭାବରେ ଆନୁବଂଶିକ କୂଟ ହିଁ ଗୋଟିଏ ଆଦର୍ଶ ଅଭିଧାନର ଦାୟିତ୍ୱ ସମ୍ପାଦନ କରୁଛି । ଏଣୁ ଏହାକୁ ତୁଚ୍ଛ ବା ଗୁରୁତ୍ୱହୀନ ମଣିବା ପୂର୍ବକ ଏଥିରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟାଇବା ଦ୍ୱାରା ଜୀବକୋଷଟି ଦାରୁଣ ଦୁର୍ବିପାକର ସମ୍ମୁଖୀନ ହେବା ଆମ୍ଭମାନଙ୍କୁ ବେଶ୍ ସ୍ୱାଭାବିକ ବୋଧ ହେଉଛି ।

ସି. ଆଲ୍‌ବିକାନ୍‌ସ ଓ ସମଧର୍ମୀ ଅଣୁଜୀବମାନଙ୍କ ରହସ୍ୟମୟ ପ୍ରକୃତି ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଏରୂପ ଚମକପ୍ରଦ ଆବିଷ୍କାର ଆମ୍ଭମାନଙ୍କୁ ଇଙ୍ଗିତ ପ୍ରଦାନ କରୁଛି ଯେ ଆନୁବଂଶିକ କୂଟ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଆମ ଗତାନୁଗତିକ ଧାରଣା ସମ୍ଭବତଃ ପୁରାଣ ବା କିମ୍ବଦନ୍ତୀରେ ପରିଣତ ହୋଇଛି । ସାଣ୍ଟୋସ୍ ଓ ତାଙ୍କ ସମଧର୍ମୀ ଗବେଷକମାନଙ୍କ ମତାନୁଯାୟୀ ଆନୁବଂଶିକ କୂଟ ଅପରିବର୍ତ୍ତନୀୟ ରୂପ ଧାରଣ କରିନାହିଁ କିମ୍ବା ଏହା ସର୍ବବ୍ୟାପୀ ହୋଇନାହିଁ । ସମ୍ଭବତଃ ସୁଦୂର ଅତୀତରେ ଆନୁବଂଶିକ କୂଟରେ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ପରିବର୍ତ୍ତନ ସଂଘଟିତ ହୋଇଛି ଏବଂ ଏହା ବର୍ତ୍ତମାନ ମଧ୍ୟ ପରିବର୍ତ୍ତନଶୀଳ ରୂପ ଧାରଣ କରିଛି । ଆମ ପୂର୍ବପୋଷିତ ଧାରଣା ପରିବର୍ତ୍ତେ ସମ୍ଭବତଃ ଏହା ନାନାବିଧ ରୂପ ଧାରଣ କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇଛି ।

ସାଣ୍ଟୋସ୍ ଓ ତାଙ୍କ ସମଧର୍ମୀ ଗବେଷକମାନେ ଏ ପ୍ରକାର ଯେଉଁ ଭିନ୍ନ ମତ ବ୍ୟକ୍ତ କରୁଛନ୍ତି, ତାହାର ନିହିତାର୍ଥ ଅତୀବ ସୁଦୂରପ୍ରସାରୀ ବୋଧ ହେଉଛି । ୟେଲ୍ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟର ଡାୟେଟର ସୋଲ୍ଲ (Dieter Soll) ନାମକ ଜନୈକ ପ୍ରବୀଣ ବୈଜ୍ଞାନିକ ସୂଚାଇଛନ୍ତି ଯେ ଆନୁବଂଶିକ କୂଟର ସର୍ଜନାତ୍ମକ କ୍ରିୟାଶୀଳତା ଇତିହାସରେ ପରିଣତ ହୋଇଥିବାର ଧାରଣା ଆମେ ପୋଷଣ କରିଥିଲୁ । ବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀର ପଞ୍ଚମ ଓ ଷଷ୍ଠ ଦଶକରେ ଆନୁବଂଶିକ କୂଟର ବିକୂଟନ ବ୍ୟାପାର ସହିତ ସୋଲ୍ଲ ନିବିଡ଼ ଭାବରେ ଜଡ଼ିତ ହୋଇଥିଲେ । ସେ ଗବେଷଣା ଚଳାଉଥବା ପରୀକ୍ଷାଗାରର ମୁଖ୍ୟ ଭାବରେ ଡକ୍ଟର ହରଗୋବିନ୍ଦ ଖୋରାନା ଆଣବିକ ପ୍ରାଣୀବିଜ୍ଞାନ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଯେଉଁ ଉଚ୍ଚକୋଟୀର ଗବେଷଣା ଚଳାଇଥିଲେ, ସେଥିପାଇଁ ତାଙ୍କୁ ୧୯୬୮ ମସିହାରେ ପ୍ରାଣୀବିଜ୍ଞାନ ବିଭାଗର

Digitized by srujanika@gmail.com

ଅନ୍ୟତମ ନୋବେଲ୍ ପୁରସ୍କାର ବିଜେତା ଭାବରେ ସମ୍ମାନିତ କରାଯାଇଥିଲା । ଏପରି ଗୌରବାବହ ପରମ୍ପରାସମ୍ପନ୍ନ ପରୀକ୍ଷାଗାରରେ ପ୍ରଖ୍ୟାତ ଗବେଷକ ଭାବରେ ଜୀବନ ବିତାଉଥିବା ସୋଲ୍ଙ୍କ ମତାନୁଯାୟୀ ଜୈବିକ ବିବର୍ତ୍ତନର ପରିସମାପ୍ତି ଘଟିଥିବାର କୌଣସି ଯୁକ୍ତିଯୁକ୍ତ କାରଣ ନାହିଁ । ଆମେ ଯଦି ଆଉ ଏକ ନିୟୁତ ବର୍ଷ ପରେ ଆନୁବଂଶିକ କୂଟ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଆଲୋଚ଼ନା କରିବା, ତାହାହେଲେ ଆମେ ସମ୍ଭବତଃ ଗୋଟିଏ ଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ଆନୁବଂଶିକ କୂଟ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଆଲୋକପାତ କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହେବା – "The creative era of the code is supposed to be history .... But there is no reason to think its evolution is done. If we have this discussion in a million years, we might be talking about a very different code."

ପ୍ରାୟୋଗିକ ଦୃଷ୍ଟିରୁ ମଧ୍ୟ ଗୋଟିଏ ପରିବର୍ତ୍ତନଶୀଳ କୂଟର ନିହିତାର୍ଥ ବିଶେଷ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ହୋଇଛି । ଆମେ ଏବେ ଛୋଟ ବା ବଡ଼ ନିର୍ବିଶେଷରେ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କ ଜିନୋମ୍ ବା ଜିନ୍ ସଂଛିତି ସମ୍ପର୍କରେ ବିପୁଳ ପରିମାଣର ଜ୍ଞାତବ୍ୟ ତଥ୍ୟରାଜି ସଂଗ୍ରହ କରୁଛୁ । ଯଦି ଗୋଟିଏ ସାର୍ବତ୍ରିକ କୂଟର ସ୍ଥାୟିତ୍ୱକୁ ସ୍ୱୀକାର କରା ନ ଯାଏ, ତାହାହେଲେ ଏହି ସଂଗୃହୀତ ତଥ୍ୟରାଜିର ଅର୍ଥସୂଚ଼କ ବ୍ୟାଖ୍ୟା ପ୍ରଦାନ ବ୍ୟାପାରଟି ଅତୀବ ଆୟାସସାଧ ହୋଇଯିବ । ଅପର ପକ୍ଷେ, ଗୋଟିଏ ଅଧିକ ନମନଶୀଳ କୂଟର ସ୍ଥାୟିତ୍ୱ ଆନୁବଂଶିକୀ କ୍ଷେତ୍ରରେ କର୍ମରତ ବିଶେଷଜ୍ଞମାନଙ୍କୁ ଜୀବକୋଷମାନଙ୍କ କ୍ରିୟାଶୀଳତାରେ ଅଧିକରୁ ଅଧିକ ଶୁଭକାରୀ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟାଇବା ପାଇଁ ସାମର୍ଥ୍ୟ ପ୍ରଦାନ କରିପାରିବ । ମାତ୍ର ଅଳ୍ପ କିଛି ବର୍ଷ ପୂର୍ବରୁ ସେମାନେ ଏପରି ସଂଭାବନା ସମ୍ପର୍କରେ କଳ୍ପନା କରିବାକୁ ମଧ୍ୟ ସମର୍ଥ ହୋଇନଥିଲେ ।

ପ୍ରାୟ ଅର୍ଦ୍ଧ ଶତାବ୍ଦୀ ପୂର୍ବେ ଡିଏନ୍ଏର ଦ୍ୱିକୁଣ୍ଡଳାକୃତି (double helical) ରୂପଟିକୁ ଆବିଷ୍କାର କରାଗଲା । ଏହି ଐତିହାସିକ ଆବିଷ୍କାରର ଫଳ ସ୍ୱରୂପ ଆମେ ଜାଣିପାରିଲୁ ଯେ ଏଥିରେ ଗୋଟିଏ ଦ୍ୱୈତ କୁଣ୍ଡଳାକୃତି ତଥା ସିଡ଼ି ଆକୃତି ଗୋଟିଏ ପୃଷ୍ଠଭୂମି (backbone) ସହିତ ପାହାଚ଼ କ୍ରମରେ ଚତୁର୍ବିଧ ରାସାୟନିକ ବେସ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ବା ଅକ୍ଷରଗୁଡ଼ିକୁ ଖଞ୍ଜାଯାଇଛି; ସେହି ବେସ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ନାମ ହେଉଛି – ଆଡ଼େନିନ୍ (ଏ), ସାଇଟୋସିନ୍ (ସି), ଗୁଆନିନ୍ (ଜି) ଓ ଥାଇମିନ୍ (ଟି) । ଏ ପ୍ରକାର ଅବିସ୍ମରଣୀୟ ଆବିଷ୍କାର ସଂଘଟିତ ହେବା କ୍ଷଣି ଆମେ ଜାଣିବାକୁ ଚାହିଁଲୁ ଯେ ଏହି ବେସ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ବା ଅକ୍ଷରଗୁଡ଼ିକର ଭୂମିକା କ'ଣ ? ଏହି କୌତୂହଳୀ ତଥା ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟପୂର୍ଣ୍ଣ ପ୍ରଶ୍ନଟିର ଯଥାର୍ଥ ଉତ୍ତର ଯୋଗାଇଦେବା ପାଇଁ ମହାମତି ଗବେଷକମାନେ ପ୍ରାୟ ଦୁଇ ଦଶନ୍ଧି ବ୍ୟାପୀ ଏକନିଷ୍ଠ ଗବେଷଣା

Digitized by srujanika@gmail.com

ଚଳାଇଥିଲେ । ସେମାନଙ୍କ ପ୍ରଗାଢ଼ ଅଧ୍ୟବସାୟର ଫଳସ୍ୱରୂପ ଆମେ ଜାଣିପାରିଲୁ ଯେ ଏହି ଅକ୍ଷରଗୁଡ଼ିକ ତ୍ରିକମାନଙ୍କର ଅନୁକ୍ରମକୁ (sequence of triplets) ଗଠନ କରୁଛନ୍ତି । ଏହି ତ୍ରିକଗୁଡ଼ିକର ସମାହାର ହିଁ ପ୍ରୋଟିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ଉତ୍ପାଦନ ପାଇଁ ନିର୍ଦ୍ଦେଶ ପ୍ରଦାନ କରନ୍ତି । ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରୋଟିନ୍ ଉତ୍ପାଦନ ପାଇଁ ଉଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଏହି ଭାଷାକୁ ହିଁ ଆନୁବଂଶିକ କୂଟ (Genetic Code) ନାମରେ ଅଭିହିତ କରାଯାଉଛି ।

ଆମେ ବର୍ତ୍ତମାନ ଅତି ସହଜରେ ତଥା ସରଳ ଭାବରେ ଏହି ଆନୁବଂଶିକ କୂଟଟିକୁ ଲେଖିପାରୁଛୁ । (ପାର୍ଶ୍ୱସ୍ଥ ତାଲିକାରେ ଏହାକୁ ସନ୍ନିବିଷ୍ଟ କରାଯାଇଛି ।) ଏହାର ମୋଟ ଶବ୍ଦ ସମ୍ଭାର ସଂଭାବ୍ୟ ୬୪ଟି କୋଡ଼ନ୍ ଦ୍ୱାରା ସୀମିତ ହୋଇଛି । ଏମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ ୬୧ଟି କୋଡ଼ନ୍ ସର୍ବବିଧ ପ୍ରୋଟିନ୍ ଉତ୍ପାଦନକାରୀ ୨୦ ପ୍ରକାର ଆମିନୋଅମ୍ଳର ବିକୂଟନ ଘଟାଇ ପାରୁଛନ୍ତି । (କେତେକ ଆମିନୋ ଅମ୍ଳର ବିକୂଟନ ପାଇଁ ଏକାଧିକ କୋଡ଼ନ୍ କ୍ରିୟାଶୀଳ ହେଉଛନ୍ତି ।) ଅବଶିଷ୍ଟ ୩ଟି କୋଡ଼ନ୍‌କୁ 'ଷ୍ଟପ୍' ବା 'ବନ୍ଦ' କୋଡ଼ନ୍ ନାମରେ ଅଭିହିତ କରାଯାଉଛି; ଏଗୁଡ଼ିକ ପ୍ରୋଟିନ୍ ଉତ୍ପାଦନକୁ ଯଥା ସମୟରେ ବନ୍ଦ କରିବା ପାଇଁ ଉଦ୍ଦିଷ୍ଟ ହୋଇଛନ୍ତି ।

ଜୀବକୋଷରେ କୂଟର କ୍ରିୟାଶୀଳତା ନିମ୍ନମତେ ଶୃଙ୍ଖଳିତ ଭାବରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ହେଉଛି । ଯେତେବେଳେ କୌଣସି ଡିଏନ୍‌ଏ ଜିନ୍ କାର୍ଯ୍ୟକ୍ଷମ ହେଉଛି, ସେତେବେଳେ ବିପାଚକଗୁଡ଼ିକ ତାହାର ଗୋଟିଏ ରୂପାନ୍ତର ପ୍ରସ୍ତୁତ କରୁଛନ୍ତି । ଏହି ରୂପାନ୍ତରକୁ ସମ୍ବାଦବାହୀ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ (messenger RNA) ବା ଏମ୍.ଆର୍.ଏନ୍.ଏ. କୁହାଯାଉଛି । ଏ ପ୍ରକାର ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏର ଗଠନାତ୍ମକ ପରିପାଟୀ ଡିଏନ୍‌ଏର ସମଧର୍ମୀ ହୋଇଛି; କେବଳ ଏହି ଅଣୁରେ ଥାଇମିନ୍ (ଟି) ସ୍ଥାନରେ ୟୁରାସିଲ୍ (ୟୁ) ନାମକ ଗୋଟିଏ ବେସ୍ ଅଧିଷ୍ଠିତ ହୋଇଛି । ସଂଚାର ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ (transfer RNA) ବା ଟି. ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ନାମକ ଆଉ ଏକ ପ୍ରକାର ଅମ୍ଳ ଏହି ସମ୍ବାଦବାହୀ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏରେ ଅବସ୍ଥାପିତ କୋଡ଼ନ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ରୈଖିକ ଅନୁକ୍ରମଗୁଡ଼ିକୁ ପଢ଼ି ପାରୁଛନ୍ତି । ପ୍ରତ୍ୟେକ ଭିନ୍ନ ଧରଣର ଟି. ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ଗୋଟିଏ ସ୍ୱତନ୍ତ୍ର ପ୍ରକାର କୋଡ଼ନ୍ ସହିତ ବନ୍ଧନ ସୂତ୍ରରେ ଗ୍ରଥିତ ହୋଇ ଗୋଟିଏ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ପ୍ରକାର ଆମିନୋ ଅମ୍ଳକୁ ନିଜ ସହିତ ବୋହି ନେଉଛି । ଶେଷୋକ୍ତ ଆମିନୋ ଅମ୍ଳକୁ ସେ ଉତ୍ପାଦନ କରାଯାଉଥିବା ତଥା ବର୍ଦ୍ଧନଶୀଳ ପ୍ରୋଟିନ୍ ଝଞ୍ଜିରର ଯଥା ସ୍ଥାନରେ ଅବସ୍ଥାପିତ କରାଇ ପାରୁଛି ।

Digitized by srujanika@gmail.com

ପ୍ରତ୍ୟେକ ଜୀବକୋଷ ପାଇଁ ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ଏପରି ଏକ ମୌଳିକ କ୍ରିୟାଶୀଳତା ଭାବରେ ବିଚାର କରାଯାଉଛି ଯେ ଆମ ଅବବୋଧ ଅନୁଯାୟୀ କୂଟରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟିବା ଦ୍ୱାରା ତାହାର ପରିଣତି ଅତୀବ କ୍ଷତିକାରକ ହେବା ଭଳି ଜଣାପଡୁଛି । ଆମେ କାହିଁକି ଏପରି ଅବବୋଧର ବଶବର୍ତ୍ତୀ ହୋଇଛୁ ? ଏହି ସମସ୍ୟାଟିକୁ ବୁଝିବା ପାଇଁ ଆମେ ଗୋଟିଏ ସାଧାରଣ ଆନୁବଂଶିକ ତ୍ରୁଟି ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଆଲୋଚନା କରିପାରିବା । ଏହି ତ୍ରୁଟିଟିକୁ ବିଜ୍ଞାନର ଭାଷାରେ ବିନ୍ଦୁ ଉତ୍ପରିବର୍ତ୍ତନ (point mutation) କୁହାଯାଏ । ଏପରି ଉତ୍ପରିବର୍ତ୍ତନର ଫଳ ସ୍ୱରୂପ ଜିନ୍‌ର ସାମଗ୍ରିକ ପରିପାଟୀରେ ମାତ୍ର ଗୋଟିଏ କୋଡ଼ନ୍ ବଦଳିଯାଏ । ଏହାର ଫଳ ସ୍ୱରୂପ ବିକୃଚିତ ପ୍ରୋଟିନ୍‌ଟି ନିଜଠାରେ କେବଳ ଗୋଟିଏ ତ୍ରୁଟି ସମ୍ବଳିତ ଆମିନୋ ଅମ୍ଳ ଧାରଣ କରେ । ଏହି ସାମାନ୍ୟ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟିବା ଯୋଗୁଁ ମଧ୍ୟ ପ୍ରୋଟିନ୍‌ଟିର କ୍ରିୟାଶୀଳତା ଦୁର୍ବଳ ହୋଇଯାଏ କିମ୍ବା ପ୍ରୋଟିନ୍‌ଟି ନିଜ ଦାୟିତ୍ୱ ସମ୍ପାଦନ କରିବାକୁ ଅସମର୍ଥ ହୁଏ । ଏତଦ୍ୱାରା ସମ୍ପୃକ୍ତ ଜୀବକୋଷର କ୍ଷତି ଘଟେ କିମ୍ବା ତାହା ମୃତ୍ୟୁ କବଳିତ ହୁଏ ।

ଆମେ ଯେଉଁ ପ୍ରକାର କୂଟ ପରିବର୍ତ୍ତନ ସମ୍ପର୍କରେ ଏଠାରେ ଆଲୋଚନା କରୁଛୁ, ତାହା ଏ ପ୍ରକାର ସାମାନ୍ୟ ତ୍ରୁଟି ନୁହେଁ; ତାହାର ପରିସର ଯଥେଷ୍ଟ ବ୍ୟାପକ ହୋଇଛି । ଏପରି କ୍ଷେତ୍ରରେ କୌଣସି ସାମାନ୍ୟ ତ୍ରୁଟି ପରିବର୍ତ୍ତେ ଆନୁବଂଶିକ କୂଟଟି ହଠାତ୍ ବଦଳିଯାଉଛି । ଏତଦ୍ୱାରା କୋଡ଼ନ୍‌ର ଅର୍ଥ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଭାବରେ ବଦଳି ଯାଉଛି । ସେହି ପରିବର୍ତ୍ତିତ କୋଡ଼ନ୍‌ଧାରିତ ପ୍ରତ୍ୟେକ ଜିନ୍ ଏପରି ପ୍ରୋଟିନ୍ ଉତ୍ପାଦନ କରିବାକୁ ନିର୍ଦ୍ଦେଶ ପ୍ରଦାନ କରୁଛି ଯେ ସେହି ପ୍ରୋଟିନ୍‌ରେ ଅନ୍ତତଃ ଗୋଟିଏ ତ୍ରୁଟି ସମ୍ବଳିତ ଆମିନୋ ଅମ୍ଳ ଅବସ୍ଥାପିତ ହେଉଛି । ଏତଦ୍ୱାରା ଶହ ଶହ ପ୍ରୋଟିନ୍‌ର ଗଠନାତ୍ମକ ପରିପାଟୀରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟୁଛି ଏବଂ ଏଥିପାଇଁ ଜୀବକୋଷର କ୍ରିୟାଶୀଳତା ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଭାବରେ ଭୁଶୁଡ଼ିଯିବାର ଆଶଙ୍କା ଉପୁଜୁଛି ।

ଏଣୁ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ସଂଗୃହୀତ ପ୍ରାମାଣିକ ତଥ୍ୟରାଜି ଅବଲମ୍ବନରେ ଯେତେବେଳେ ଜାଣିପାରିଲେ ଯେ ବ୍ୟାକ୍‌ଟେରିଆ, ତମାଖୁ ଗଛ ଓ ମନୁଷ୍ୟ ଭଳି ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ଛୋଟ ବଡ଼ ପ୍ରାଣୀ ଓ ଉଦ୍ଭିଦଗୁଡ଼ିକ ଏକାଭଳି ଆନୁବଂଶିକ କୂଟଦ୍ୱାରା କ୍ରିୟାଶୀଳ ହେଉଛନ୍ତି, ସେତେବେଳେ ସେମାନେ ବିସ୍ମିତ ହେବାର କୌଣସି ଅବକାଶ ନଥିଲା । ବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀର ଷଷ୍ଠ ଦଶକ ବେଳକୁ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନଙ୍କ ମାନସପଟରେ ଗୋଟିଏ ଦୃଢ଼ ଧାରଣା

Digitized by srujanika@gmail.com

ବଳବତ୍ତର ହୋଇପାରିଲା ଯେ ଆନୁବଂଶିକ କୂଟର ରୂପ ସବୁ ପ୍ରାଣୀ ଓ ଉଦ୍ଭିଦଙ୍କ ପାଇଁ ଏକାଭଳି ହୋଇଛି ଏବଂ ଏଥିରେ କୌଣସି ପ୍ରକାର ବିଚ୍ୟୁତି ବା ବିଚ୍ଳନ ଘଟିବାର ଅବକାଶ ନାହିଁ ।

ପରବର୍ତ୍ତୀ କାଳରେ ଅବଶ୍ୟ ଗବେଷକମାନେ ଆନୁବଂଶିକ କୂଟରେ ଘଟୁଥିବା ସାମାନ୍ୟ ପରିବର୍ତ୍ତନ ସମ୍ପର୍କରେ ଜାଣିପାରିଛନ୍ତି; ମାତ୍ର ସେମାନେ ଏ ପ୍ରକାର ଆବିଷ୍କାରକୁ ସାମାନ୍ୟ ବ୍ୟତିକ୍ରମ ଭାବରେ ଏଡ଼ାଇ ଦେବାକୁ ହିଁ ଶ୍ରେୟସ୍କର ମଣିଛନ୍ତି । ଏଠାରେ ଗୋଟିଏ ଉଦାହରଣ ଯୋଗାଇ ଦେବା ବିଶେଷ ପ୍ରାସଙ୍ଗିକ ବୋଧ ହେଉଛି । ଆମେ ଜାଣୁ ଯେ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କ ଜୀବକୋଷରେ ମାଇଟୋକୋଣ୍ଡ୍ରିଆଗୁଡ଼ିକ ଶକ୍ତି ଉତ୍ପାଦନକାରୀ କାରଖାନା ଭାବରେ କ୍ରିୟାଶୀଳ ହୁଅନ୍ତି । ସେମାନେ ଅନେକ ସମୟରେ ଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ଆନୁବଂଶିକ କୂଟର ଅଧିକାରୀ ହୁଅନ୍ତି । ମାତ୍ର ପ୍ରତ୍ୟେକ ମାଇଟୋକୋଣ୍ଡ୍ରିଆ ଅଳ୍ପ କିଛି ଜିନ୍ ଧାରଣ କରିଥିବାରୁ ଏବଂ ପ୍ରତ୍ୟେକ ଜୀବକୋଷରେ ଶହ ଶହ ମାଇଟୋକୋଣ୍ଡ୍ରିଆ ଅବସ୍ଥାନ କରୁଥିବାରୁ ଗୋଟିଏ ମାଇଟୋକୋଣ୍ଡ୍ରିଆରେ ଗୋଟିଏ କୋଡ଼ନ୍‌ର ରୂପ ବଦଳିଯିବା ଦ୍ୱାରା ସମୁଦାୟ ଜୀବକୋଷଟି ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଭାବରେ ବିଗିଡ଼ିଯିବାର ବା ମୃତ୍ୟୁ ବରଣ କରିବାର ଆଶଙ୍କା ଉପୁଜେ ନାହିଁ । ହଜାର ହଜାର ଜିନ୍‌ଧାରିତ ଜଟିଳ ଜିନୋମ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ବା ଜିନ୍ ସଂସ୍ଥିତିଗୁଡ଼ିକ ଯେପରି ବିବର୍ତ୍ତନୀୟ ଚାପର ସମ୍ମୁଖୀନ ହେଉଛନ୍ତି, ମାଇଟୋକୋଣ୍ଡ୍ରିଆଗୁଡ଼ିକ ସେପରି ଚାପର ସମ୍ମୁଖୀନ ହୁଅନ୍ତି ନାହିଁ ।

ପୂର୍ବରୁ ସୂଚାଇ ଦିଆଯାଇଛି ଯେ ୬୪ ପ୍ରକାର କୋଡ଼ନ୍ ମଧ୍ୟରୁ ତିନି ପ୍ରକାର କୋଡ଼ନ୍ 'ଷ୍ଟପ୍' କୋଡ଼ନ୍ ଭାବରେ କ୍ରିୟାଶୀଳ ହୁଅନ୍ତି । କେତେକ ଅଣୁଜୀବ ଏହି ତିନି ପ୍ରକାର ଷ୍ଟପ୍ କୋଡ଼ନ୍ ମଧ୍ୟରୁ କୌଣସି ଗୋଟିକୁ ୨୦ ପ୍ରକାର ଆମିନୋ ଅମ୍ଳ ମଧ୍ୟରୁ ଗୋଟିଏ ସ୍ୱତନ୍ତ୍ର ପ୍ରକାର ଆମିନୋ ଅମ୍ଳର ଉତ୍ପାଦନ ପାଇଁ ମଧ୍ୟ ବ୍ୟବହାର କରୁଥିବାର ଜଣାପଡ଼ିଛି । ଗୋଟିଏ ଆମିନୋ ଅମ୍ଳର ଉତ୍ପାଦନ ପାଇଁ ଉଦ୍ଦିଷ୍ଟ କୋଡ଼ନ୍‌ର ଅର୍ଥକୁ ବଦଳାଇ ଦେବା ତୁଳନାରେ ଏ ପ୍ରକାର ପରିବର୍ତ୍ତନ ବିଶେଷ କ୍ଷତିକାରକ ହୋଇନାହିଁ ଏବଂ ଏହି ପ୍ରାଣୀଗୁଡ଼ିକ ଗୋଟିଏ ବିକଳ୍ପ କୋଡ୍‌ର ଅଧିକାରୀ ହେବା ଫଳରେ କୌଣସି ନୂଆ ଜାତିର ପ୍ରାଣୀ ସୃଷ୍ଟି କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହୁଅନ୍ତି ନାହିଁ । ଏଣୁ ନୂତନତ୍ୱର ସ୍ରଷ୍ଟା ଭାବରେ ଏହି ସ୍ୱଧର୍ମ ତ୍ୟାଗୀ ପ୍ରାଣୀଗୁଡ଼ିକ କୌଣସି ଲକ୍ଷ୍ୟଣୀୟ ଭୂମିକାରେ ଉପନୀତ ହୋଇପାରନ୍ତି ନାହିଁ; ଏଗୁଡ଼ିକୁ ଆମେ କେବଳ 'ଅନୁପଯୁକ୍ତ' ବା 'ମିସ୍‌ଫିଟ୍' ପ୍ରାଣୀ ଭାବରେ ବିଚାର କରିବା ହିଁ ସମୀଚୀନ ବୋଧ ହେଉଛି ।

Digitized by srujanika@gmail.com

ପ୍ରକୃତ ପକ୍ଷେ ଆନୁବଂଶିକ କୂଟର ପ୍ରାୟତଃ ସାର୍ବତ୍ରିକ ରୂପର (Universality of the Code) ନିହିତାର୍ଥ ହେଉଛି ଯେ ଏହା ପୁରା କାଳରୁ ସ୍ଥିର ରହିଛି । ପ୍ରାଣୀବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ବିଶ୍ୱାସ କରିଛନ୍ତି ଯେ ଆଧୁନିକ କାଳର ସର୍ବବିଧ ପ୍ରାଣୀ ଗୋଟିଏ 'ସବିଶେଷ ସାର୍ବତ୍ରିକ ସାଧାରଣ ପୂର୍ବ ପୁରୁଷ' (Last Universal Common Ancestor ବା ସଂକ୍ଷେପରେ LUCA) ରୂପୀ ଆଦିକାଳୀନ ଜୀବକୋଷଗୁଡ଼ିକଠାରୁ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୋଇଛନ୍ତି । ପୃଥିବୀ ବକ୍ଷରେ ଜୀବନ ରୂପୀ ବୃକ୍ଷର ସ୍ଥାୟିତ୍ୱ ପାଇଁ ଏହି ଆଦିକାଳୀନ ଜୀବକୋଷଗୁଡ଼ିକ ହିଁ ବଳିଷ୍ଠ ଭିତ୍ତିଭୂମି ଯୋଗାଇ ପାରିଛନ୍ତି । ଯଦି 'ଲୁକା' (LUCA) ର ଆବିର୍ଭାବ ପରଠାରୁ ମଧ୍ୟ ଆନୁବଂଶିକ କୂଟର ବିବର୍ତ୍ତନ ଘଟୁଥାଆନ୍ତା, ତାହାହେଲେ ଆମେ ଆଦିମ ଆନୁବଂଶିକ ପରିପାଟୀସମ୍ପନ୍ନ କେତେକ ପ୍ରାଣୀଙ୍କୁ ଏବେ ମଧ୍ୟ ପୃଥିବୀ ପୃଷ୍ଠରେ ଦେଖିବାକୁ ପାଇଥାଆନ୍ତେ; ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ କେତେକ ପ୍ରାଣୀଙ୍କଠାରେ ୨୦ ପରିବର୍ତ୍ତେ ୧୯ଟି ଆମିନୋ ଅମ୍ଳର ସ୍ଥାୟିତ୍ୱ ସମ୍ଭବ ହୋଇଥାଆନ୍ତା । ମାତ୍ର ଆଜି ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଆମେ ଏ ପ୍ରକାର 'ହଜି ଯାଇଥିବା ଯୋଗସୂତ୍ର' (missing link) ଧାରିତ କୌଣସି ପ୍ରାଣୀକୁ ପୃଥିବୀ ପୃଷ୍ଠରେ ଠାବ କରିବାକୁ ଅସମର୍ଥ ହୋଇଛୁ । ଏଣୁ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନଙ୍କ ମାନସପଟରେ ଗୋଟିଏ ଧାରଣା ଦୃଢ଼ୀଭୂତ ହୋଇଛି ଯେ LUCA ର ଆବିର୍ଭାବ ଘଟିବା ପରଠାରୁ ସୁଦୀର୍ଘ ପ୍ରାୟ ୪୦୦ କୋଟି ବର୍ଷ ବ୍ୟାପୀ ପୃଥିବୀ ପୃଷ୍ଠରେ ଆନୁବଂଶିକ କୂଟଟି ସ୍ଥିର ଭାବରେ ବିଦ୍ୟମାନ ହୋଇଛି; ଭବିଷ୍ୟତରେ ମଧ୍ୟ ଏଥିରେ କୌଣସି ପ୍ରକାର ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟାଇବାର ସମ୍ଭାବନାକୁ ମଧ୍ୟ ସେମାନେ ବିଚାରର ପରିସରଭୁକ୍ତ କରିବାକୁ ଉଚିତ ମଣିନାହାନ୍ତି ।

ଏଇ ମାତ୍ର ଅଳ୍ପ କିଛି ବର୍ଷ ପୂର୍ବରୁ ଏପରି ବିଚାରରେ ଫାଟ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥିବାର ଜଣାପଡ଼ିଛି । ପ୍ରତିଷ୍ଠିତ ଧାରଣା ବିରୋଧରେ ସ୍ୱର ଉତ୍ତୋଳନ କରୁଥିବା ପ୍ରମୁଖ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ ଡାଭିସ୍ଥିତ କାଲିଫର୍ଣ୍ଣିଆ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟର ପ୍ରଫେସର ମାଇକେଲ୍ ସିଭାନେନ୍ (Michael Syvanen) ଅନ୍ୟତମ । ଲୁକା (LUCA) ଠାରେ କ'ଣ ବର୍ତ୍ତମାନ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କୁ ଜଣାଥିବା ୨୦ ପ୍ରକାର ଆମିନୋ ଅମ୍ଳର ସ୍ଥାୟିତ୍ୱ ପ୍ରକୃତରେ ବଳବତ୍ତର ହୋଇଥିଲା ? ଲୁକାର ଆବିର୍ଭାବ ପରଠାରୁ କୌଣସି ପ୍ରାଣୀଠାରେ କ'ଣ କୌଣସି ପ୍ରକାର ଅତିରିକ୍ତ ଆମିନୋ ଅମ୍ଳର ସର୍ଜନା ସମ୍ଭବ ହୋଇନାହିଁ ? ପ୍ରତିଷ୍ଠିତ ଧାରଣା ବିରୋଧରେ ସେ ଏ ପ୍ରକାର ପ୍ରଶ୍ନଗୁଡ଼ିକ ଅବଲମ୍ବନରେ ଗୁରୁତର ସଂଶୟ ଆରୋପ କରୁଛନ୍ତି । ନିକଟ ଅତୀତରେ ଆର୍ଜିନିନ୍ ଓ ଟ୍ରିପ୍ଟୋଫାନ୍ (arginine and tryptophan) ନାମକ ଦ୍ୱିବିଧ ଆମିନୋ ଅମ୍ଳର ଜୈବ-ରାସାୟନିକ ପଥ (biochemical pathways) ସମ୍ବନ୍ଧରେ ରାସାୟନିକ ବିଶ୍ଳେଷଣ ଚଳାଇବା ପରେ ହିଁ ସେ ଏ ପ୍ରକାର ସଂଶୟ ଆରୋପ କରିବାକୁ ଶ୍ରେୟସ୍କର ମଣିଛନ୍ତି । ତାଙ୍କ ବିଶ୍ଳେଷଣାତ୍ମକ ଅନୁସନ୍ଧାନ

Digitized by srujanika@gmail.com

ଅନୁଯାୟୀ ଲୁକା (LUCA)ର ଆବିର୍ଭାବ ପୃଥିବୀ ପୃଷ୍ଠରେ ପ୍ରାୟ ୪୦୦ କୋଟି ବର୍ଷ ପୂର୍ବରୁ ସଂଘଟିତ ହୋଇଥିଲେ ମଧ୍ୟ ୨୦୦ କୋଟି ବର୍ଷ ପୂର୍ବରୁ ଆର୍‌ଜିନିନ୍ ଓ ଟ୍ରିପ୍‌ଟୋଫାନ୍‌ର ଉତ୍ପାଦନ ପାଇଁ ଜୀବକୋଷରେ ଅନୁକୂଳ ପଥର ସର୍ଜନା ସମ୍ଭବ ହୋଇଛି ।[୯] ପୂର୍ବରୁ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଏପରି ଘଟଣା ସମ୍ପର୍କରେ ଅବଗତ ହୋଇଥିଲେ ହେଁ ସେମାନେ ଏହାକୁ ପରିସଂଖ୍ୟାନାତ୍ମକ ତ୍ରୁଟି ଭାବରେ ହେୟ ଜ୍ଞାନ କରିଥିଲେ । ମାତ୍ର ସିଭାନେନ୍ ଓ ସମଧର୍ମୀ ଗବେଷକମାନେ ନିଜ ନିଜ ମତ ସପକ୍ଷରେ ପ୍ରଭୂତ ପ୍ରାମାଣିକ ତଥ୍ୟ ଯୋଗାଇ ଦେବା ପରେ ଏହି ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟପୂର୍ଣ୍ଣ ଘଟଣାଟିକୁ ଆଉ ଏଡ଼ାଇ ଦେବା ସମ୍ଭବ ହେଉନାହିଁ । ସିଭାନେନ୍ ଦୃଢ଼ ଭାବରେ ଘୋଷଣା କରିଛନ୍ତି ଯେ ଜୀବକୋଷଗୁଡ଼ିକ ପୃଥିବୀ ବକ୍ଷରେ ଚଳପ୍ରଚଳ ହେବାର କୋଟି କୋଟି ବର୍ଷ ପରେ ମଧ୍ୟ ଆନୁବଂଶିକ କୂଟରେ ବ୍ୟାପକ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟିଛି — "This means the code underwent major change billions of years after cells were crawling around the planet." ଏଠାରେ ଗୋଟିଏ ପ୍ରଶ୍ନ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କ ମାନସପଟରେ ବିଶେଷ ଆଲୋଡ଼ନ ସୃଷ୍ଟି କରୁଛି । ଯଦି ପ୍ରାଣୀ ଜଗତରେ ଏ ପ୍ରକାର ଆମିନୋ ଅମ୍ଳଗୁଡ଼ିକର ବିଳମ୍ବରେ ଆବିର୍ଭାବ ଘଟିଛି, ତାହାହେଲେ ପୃଥିବୀର ପ୍ରତ୍ୟେକ, ପ୍ରାଣୀଙ୍କ ଆନୁବଂଶିକ କୂଟରେ ବର୍ତ୍ତମାନ ଏଗୁଡ଼ିକର ଅନୁପ୍ରବେଶ ଘଟିଛି କିପରି ?

ସିଭାନେନ୍‌ଙ୍କ ମତାନୁଯାୟୀ ଯେଉଁ ପ୍ରାଣୀମାନେ ଏହି ଦ୍ୱିବିଧ ଆମିନୋ ଅମ୍ଳର ଅଧିକାରୀ ହୋଇପାରିଲେ ସେମାନେ ଏଗୁଡ଼ିକର ବିଚକ୍ଷଣ କ୍ରିୟାଶୀଳତା ଯୋଗୁଁ ପ୍ରଚୁର ପରିମାଣର ଚୟନାତ୍ମକ ସୁବିଧା (selective advantage) ଉପଭୋଗ କରିପାରିଲେ । ଆର୍‌ଜିନିନ୍ ଗୋଟିଏ ବିଶେଷ ପ୍ରକାର ଜୈବ-ରାସାୟନିକ ପ୍ରକୃତି ପ୍ରଦର୍ଶନ କରେ । ଏହି ଆମିନୋ ଅମ୍ଳଟି ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ଅଣୁଠାରେ କୌଣସି ପ୍ରକାର ବିକୃତି ନ ଘଟାଇ ତାହାକୁ ଦୃଢ଼ ବନ୍ଧନରେ ଆବଦ୍ଧ କରାଇପାରେ । ତାଙ୍କ ବିଚାର ଅନୁଯାୟୀ ଟ୍ରିପ୍‌ଟୋଫାନ୍ ମଧ୍ୟ ସମ୍ଭବତଃ ସେହିପରି କୌଣସି ଅନନ୍ୟ ଗୁଣର ଅଧିକାରୀ ହୋଇଛି । ମାତ୍ର ଅଦ୍ୟାବଧି ଏହାର ଏପରି ସ୍ୱତନ୍ତ୍ର ଗୁଣ ସମ୍ପର୍କରେ ପ୍ରାଞ୍ଜଳ ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣ ମିଳିନାହିଁ । ସିଭାନେନ୍‌ଙ୍କ ଯୁକ୍ତି ଅନୁଯାୟୀ ଏହି ଦ୍ୱିବିଧ ଆମିନୋ ଅମ୍ଳ ଜୀବକୋଷରେ ଏପରି ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ନବୀକରଣ ପ୍ରକ୍ରିୟାର ସଂଘଟନ ଘଟାଇବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇଛନ୍ତି ଯେ ଯଥାଶୀଘ୍ର ଗୋଟିଏ ଜାତିର ପ୍ରାଣୀଠାରୁ ଆଉ ଗୋଟିଏ ଜାତିର ପ୍ରାଣୀଆଡ଼କୁ ଏହା ସଂଚାରିତ ହୋଇପାରିଛି । ଏ ପ୍ରକାର ଘଟଣାକୁ ପ୍ରାଣୀ ବିଜ୍ଞାନର ଭାଷାରେ 'ଭୂସମାନ୍ତର ଜିନ୍ ସଂଚାର' (horizontal gene transfer) ନାମରେ ଅଭିହିତ କରାଯାଏ ।

Digitized by srujanika@gmail.com

ଯେଉଁ ପ୍ରାଣୀମାନେ ନିଜ ନିଜ ଆନୁବଂଶିକ କୂଟଗୁଡ଼ିକୁ ଉଲ୍ଲିଖିତ ମାର୍ଗରେ ସମୁନ୍ନତ କରାଇବାକୁ ଅପାରଗ ହେଲେ ସେମାନେ ସମୁନ୍ନତ ଆନୁବଂଶିକ କୂଟଧାରିତ ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କ ସହିତ ଜୀବନ ସଂଗ୍ରାମରେ ପ୍ରତିଯୋଗିତା ଚଳାଇବାକୁ ଅସମର୍ଥ ହେଲେ । ଏଣୁ ପୃଥିବୀ ବକ୍ଷରୁ ସେମାନଙ୍କର ବିଲୟ ଘଟିଲା । ଯଦି ପ୍ରକୃତରେ ଏପରି ଘଟିଥାଏ, ତାହାହେଲେ ସାମ୍ପ୍ରତିକ ଆନୁବଂଶିକ କୂଟକୁ ଜୀବନର ମୌଳିକ ସଫ୍‌ଟୱେଆର୍ ଭାବରେ ବିଚାର କରିବାର କୌଣସି ଯଥାର୍ଥତା ନାହିଁ । ଏହା ମୌଳିକ ସଫ୍‌ଟୱେଆର୍‌ର ଦ୍ୱିତୀୟ ବା ତୃତୀୟ ସଂସ୍କରଣ ହୋଇଥିବାର ସମ୍ଭାବନାକୁ ମଧ୍ୟ ଅସ୍ୱୀକାର କରାଯାଇ ନପାରେ ।

ସାର୍ବତ୍ରିକ ଆନୁବଂଶିକ କୂଟ

ଆମିନୋଅମ୍ଳଗୁଡ଼ିକର ନାମ ଓ ସେଗୁଡ଼ିକର ଆନୁଷଙ୍ଗିକ ରାସାୟନିକ ସଙ୍କେତ :

୧. ଆଲାନିନ୍ : Ala
୨. ଆର୍ଜିନିନ୍ : Arg
୩. ଆସ୍‌ପାରାଜିନ୍ : Asn
୪. ଆସ୍‌ପାର୍ଟିକ୍ ଅମ୍ଳ : Asp
୫. ସିଷ୍ଟେଇନ୍ : Cys
୬. ଗ୍ଲୁଟାମିନ୍ : Gln
୭. ଗ୍ଲୁଟାନିକ୍ ଅମ୍ଳ : Glu
୮. ଗ୍ଲାଇସିନ୍ : Gly
୯. ହିଷ୍ଟିଡ଼ିନ୍ : His
୧୦. ଆଇସୋଲିଉସିନ୍ : Ile
୧୧. ଲିଉସିନ୍ : Leu
୧୨. ଲାଇସିନ୍ : Lys
୧୩. ମେଥିଓନିନ୍ : Met
୧୪. ଫିନାଇଲ୍‌ଆଲାନିନ୍ : Phe
୧୫. ପ୍ରୋଲିନ୍ : Pro
୧୬. ସେରିନ୍ : Ser
୧୭. ଥ୍ରେଓନିନ୍ : Thr
୧୮. ଟ୍ରିପ୍‌ଟୋଫାନ୍ : Trp
୧୯. ଟାଇରୋସିନ୍ : Tyr
୨୦. Valine : Val

UUU Phe	UCU Ser	UAV Tyr	UGU Cys
UUC Phe	UCC Ser	UAC Tyr	UGC Cys
UUA Leu	UCA Ser	UAA Stop	UGA Stop
UUG Leu	UCG Ser	UAG Stop	UGG Trp
CUU Leu	CCU Pro	CAU His	CGU Arg
CUC Leu	CCC Pro	CAC His	CGC Arg
CUA Leu	CCA Pro	CAA Glu	CGA Arg
CUG Leu	CCG Pro	CAG Gln	CGG Arg
AUU Ile	ACU Thr	AAU Asn	AGU Ser
AUC Ile	ACC Thr	AAC Asn	AGC Ser
AUA Ile	ACA Thr	AAA Lys	AGA Arg
AUG Met	ACG Thr	AAG Lys	AGG Arg
GUU Val	GCU Ala	GAU Asp	GGU Gly
GUC Val	GCC Ala	GAC Asp	GGC Gly
GUA Val	GCA Ala	GAA Glu	GGA Gly
GUG Val	GCG Ala	GAG Glu	GGG Gly

Digitized by srujanika@gmail.com

ଯଦି ସିଭାନେନ୍‌ଙ୍କ ମତଟି ଠିକ୍ ହୋଇଥାଏ ଏବଂ ଯଦି ପ୍ରକୃତରେ ଆନୁବଂଶିକ କୂଟ ନିଜର ଆଦ୍ୟାବସ୍ଥାରେ ବା ଯୁବାବସ୍ଥାରେ ପରିବର୍ତ୍ତନଶୀଳ ହୋଇଥାଏ, ତାହାହେଲେ ଏହା କ'ଣ ଏବେ ମଧ୍ୟ ତଦନୁରୂପ କୌଶଳ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରିବା ଭଳି ପାରଙ୍ଗମତାର ଅଧିକାରୀ ହୋଇଛି ? ଶେଷୋକ୍ତ ପ୍ରଶ୍ନଟିର ଉତ୍ତର ନାସ୍ତିସୂଚକ ବୋଧ ହେଉଛି । କାରଣ କୌଣସି ଏକ ଅବସ୍ଥାରେ ଅତିରିକ୍ତ ଆମିନୋ ଅମ୍ଳର ଅଧିକାରୀ ହେବା ଫଳରେ ଯେଉଁ ସୁଫଳ ମିଳିବ, କୂଟଟି ପରିବର୍ତ୍ତନଶୀଳ ରୂପ ଧାରଣ କରିବା ଯୋଗୁଁ ତାହାର ଆଶ୍ରୟଦାତା ଯେଉଁ ସମସ୍ୟାରାଜିର ସମ୍ମୁଖୀନ ହେବ, ତାହା ସେହି ସୁଫଳଗୁଡ଼ିକୁ ସନ୍ତୁଳିତ କରିଦେବ । ଏ ପ୍ରକାର ଯୁକ୍ତି ଅନୁଯାୟୀ ଏପରି ସନ୍ତୁଳିତ ଅବସ୍ଥାରେ ଉପନୀତ ହେବା ପରେ କୌଣସି ଜୀବକୋଷ ଆଉ ଅତିରିକ୍ତ ଆମିନୋ ଅମ୍ଳର ଅଧିକାରୀ ହେବାର ଅବକାଶ ରହିବ ନାହିଁ ।

୧୯୮୬ ମସିହାରେ ଗବେଷକମାନେ ସେଲିନୋସିଷ୍ଟେଇନ୍ (Celenocysteine) ନାମକ ୨୧ତମ ଆମିନୋ ଅମ୍ଳଟିକୁ ଆବିଷ୍କାର କରିବା ପରେ ଉଲ୍ଲିଖିତ ତତ୍ତ୍ୱର ପ୍ରଭାବ କିୟଦ୍ ପରିମାଣରେ ମ୍ଳାନ ହୋଇଗଲା । ମନୁଷ୍ୟ ସମେତ ବହୁବିଧ ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କଠାରେ ଏହି ଆମିନୋ ଅମ୍ଳର ଆନୁବଂଶିକ ବିକୂଟନ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଏଣିକି ପର୍ଯ୍ୟାପ୍ତ ପ୍ରାମାଣିକ ତଥ୍ୟ ସଂଗ୍ରହ କରାଗଲା । ସାର୍ବତ୍ରିକ ଆନୁବଂଶିକ କୂଟରେ ଅବସ୍ଥାପିତ UGA ନାମକ ଗୋଟିଏ ଷ୍ଟପ୍ କୋଡ଼ନ୍ ହିଁ ଏହି ଆମିନୋ ଅମ୍ଳର ଉତ୍ପାଦନ ପାଇଁ ଆନୁଷଙ୍ଗିକ କୋଡ଼ନ୍ ଭାବରେ କ୍ରିୟାଶୀଳ ହେଉଥିବାର ଜଣାଗଲା । ଜର୍ମାନୀ ଦେଶର ମ୍ୟୁନିକ୍ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟର ପ୍ରଫେସର୍ ଅଗଷ୍ଟ ବକ୍ (August Bock) ନିଜ ସହକର୍ମୀମାନଙ୍କ ଗହଣରେ ଗବେଷଣା ଚଳାଇବା ଦ୍ୱାରା ଆବିଷ୍କାର କରିପାରିଲେ ଯେ ଜୀବକୋଷଗୁଡ଼ିକ ଏହି ୨୧ତମ ଆମିନୋ ଅମ୍ଳର ଟି-ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ କୁ ଏମ୍-ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଆଣିବା ପାଇଁ ତଥା ଟି-ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏକୁ ବିଶେଷ ଧରଣର UGA ନାମକ କୋଡ଼ନ୍ ନିକଟରେ ପହଞ୍ଚାଇ ଦେବା ପାଇଁ ଉପଯୁକ୍ତ ଅବସ୍ଥାପନା ବା ମେସିନାରୀ ଅବଲମ୍ବନରେ ବ୍ୟାପକ ପ୍ରସ୍ତୁତି ଚଳାଇବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇଛନ୍ତି । ପ୍ରଫେସର ବକ୍‌ଙ୍କ ମତାନୁଯାୟୀ ଏହି ଆବିଷ୍କାରର ଗୁରୁତ୍ୱ ସମ୍ପର୍କରେ ମଧ୍ୟ ଆମେ ଜ୍ଞାନାର୍ଜନ କରିବା ଉଚିତ । ସେଲିନୋସିଷ୍ଟେଇନ୍ ନାମକ ୨୧ତମ ଆମିନୋ ଅମ୍ଳଟି ବିପାଚକମାନଙ୍କୁ (enzymes) ଗୋଟିଏ ଅଭିନବ ଗୁଣର ଅଧିକାରୀ କରାଇବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇଛି । ଏହାର ପ୍ରଭାବ ଯୋଗୁଁ ରାସାୟନିକ ଦୃଷ୍ଟିରୁ ସମଧର୍ମୀ ହୋଇଥିବା ସିଷ୍ଟେଇନ୍ (Cysteine) ନାମକ ଗୋଟିଏ ପ୍ରକାର ଆମିନୋ ଅମ୍ଳ ତୁଳନାରେ ବିପାଚକଗୁଡ଼ିକ ୪୦୦ ଗୁଣ ଅଧିକ ଶକ୍ତିଶାଳୀ ହୋଇଥିବାର ଜଣାପଡ଼ିଛି ।

Digitized by srujanika@gmail.com

ଏପରି ଆବିଷ୍କାର ସଂଘଟିତ ହେବା ପରେ ମଧ୍ୟ ଆମିନୋଅମ୍ଳଗୁଡ଼ିକର ମର୍ଯ୍ୟାଦା ଦୃଷ୍ଟିରୁ ଏବେ ମଧ୍ୟ ସେଲିନୋସିଷ୍ଟେଇନ୍ ଦ୍ୱିତୀୟକ (secondary) ସ୍ଥାନର ଅଧିକାରୀ ହୋଇଛି । ସମସାମୟିକ ପ୍ରାଣୀବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ଏବେ ମଧ୍ୟ ଆମିନୋ ଅମ୍ଳଗୁଡ଼ିକର ସଂଖ୍ୟାକୁ ୨୦ରୁ ୨୧ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ବଢ଼ାଇ ଦେବାକୁ କୁଣ୍ଠିତ ହେଉଛନ୍ତି । ପ୍ରଫେସର୍ ବକ୍ ମଧ୍ୟ ଦୁଇ ବର୍ଷ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ସ୍ୱକର୍ତ୍ତୃକ ପରୀକ୍ଷାମୂଳକ ଗବେଷଣାର ଫଳକୁ ବିଶ୍ୱାସ କରି ନଥିଲେ । କାରଣ, ସେ କେବେହେଲେ ଭାବି ନଥିଲେ ଯେ ଆନୁବଂଶିକ କୂଟରେ କୌଣସି ନୂଆ ପ୍ରକାରର ଆମିନୋ ଅମ୍ଳର ଉପସ୍ଥିତିକୁ ଚିହ୍ନୋଟ କରାଯାଇ ପାରିବ ।

କିନ୍ତୁ ବିଗତ ବର୍ଷ, ଅର୍ଥାତ୍ ୨୦୦୨ ମସିହାରେ, ଏହି ଘଟଣାର ପୁନରାବିର୍ଭାବ ଘଟିଲା । କଲମ୍ବସ୍ଥିତ ଓହିଓ ଷ୍ଟେଟ୍ ୟୁନିଭରସିଟିର ପ୍ରଫେସର୍ ଜୋସେଫ୍ କ୍ରିଜିକି (Joseph Kryzcki) ନିଜ ସହକର୍ମୀମାନଙ୍କ ଗହଣରେ ଗବେଷଣା ଚଳାଇ ଆଉ ଗୋଟିଏ ପ୍ରକାର ଆମିନୋ ଅମ୍ଳ ଆବିଷ୍କାର କଲେ । ଏହାର ନାମ ରଖାଗଲା ପାଇରୋଲାଇସିନ୍ (Pyrrolysine) । ମିଥାନୋସାର୍କିନା ବାର୍କେରୀ (Methanosarcina barkeri) ନାମକ ଗୋଟିଏ ଅଣୁଜୀବଠାରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ଗୋଟିଏ ପ୍ରୋଟିନ୍ ଅଣୁର ଅନ୍ୟତମ ଉପାଦାନ ଭାବରେ ସେ ଏହାକୁ ଆବିଷ୍କାର କଲେ ।[୨] ସେଲିନୋସିଷ୍ଟେଇନ ଭଳି ଏହି ସଦ୍ୟ ଆବିଷ୍କୃତ ୨୨ତମ ଆମିନୋ ଅମ୍ଳଟି UAG ନାମକ ଗୋଟିଏ 'ଷ୍ଟପ୍' କୋଡ଼ନ୍‌ର କ୍ରିୟାଶୀଳତା ଯୋଗୁଁ ଉତ୍ପନ୍ନ ହେଉଥିବାର ଜଣାଗଲା । ବିଶଦ ଗବେଷଣାର ଫଳରୁ ଆହୁରି ମଧ୍ୟ ଜଣାପଡ଼ିଲା ଯେ ପାଇରୋଲାଇସିନ୍ ପ୍ରୋଟିନ୍‌ମାନଙ୍କୁ ବିଶେଷ ରାସାୟନିକ ଶକ୍ତି ଯୋଗାଇ ଦେବାକୁ ସମର୍ଥ ହେଉଛି । ଯେତେବେଳେ କୌଣସି କାରଣ ଯୋଗୁଁ ଏହାର ସଂଶ୍ଳେଷଣ ପାଇଁ ଉଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଗତିପଥଟି (pathways) ବିଗିଡ଼ିଯାଉଛି, ସେତେବେଳେ ସମ୍ପୃକ୍ତ ଅଣୁଜୀବଟି ମିଥାଇଲାମିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ (mythylamines) ହଜମ କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହେଉନାହିଁ ।

ଆମେ କ'ଣ ସେଲିନୋସିଷ୍ଟେଇନ୍ ଓ ପାଇରୋଲାଇସିନ୍‌କୁ ଆନୁବଂଶିକ କୂଟରେ ପରବର୍ତ୍ତୀ ପ୍ରମୁଖ ନବୀକରଣ ପ୍ରକ୍ରିୟା ଭାବରେ ବିଚାର କରିପାରିବା ? ସମ୍ଭବତଃ ଏପରି ପ୍ରଶ୍ନର ଉତ୍ତର ନାସ୍ତିସୂଚକ ହୋଇଛି । ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ଅଣୁଜୀବ (microbes) ଓ ପଶୁମାନଙ୍କ ଶରୀର ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ସେଲିନୋସିଷ୍ଟେଇନ୍‌କୁ ଠାବ କରାଯାଇଥିଲେ ହେଁ କୌଣସି ଉଦ୍ଭିଦଠାରେ ଏହାର ଉପସ୍ଥିତିକୁ ଚିହ୍ନୋଟ କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହୋଇନାହିଁ । ପୁଣି ପ୍ରତ୍ୟେକ ଜାତିର ପ୍ରାଣୀଠାରେ ମୁଷ୍ଟିମେୟ ପ୍ରୋଟିନଗୁଡ଼ିକରେ ଏହାର ଉପସ୍ଥିତିକୁ ଚିହ୍ନୋଟ କରାଯାଉଛି । ଏଣୁ ବକ୍‌ଙ୍କ ମତାନୁଯାୟୀ ଏହି ଆମିନୋଅମ୍ଳଟିକୁ ଆନୁବଂଶିକ କୂଟର

Digitized by srujanika@gmail.com

ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ ଆଉ ଗୋଟିଏ ଅତିରିକ୍ତ ଆମିନୋ ଅମ୍ଳ ଭାବରେ ବିଚାର କରିବା ଠିକ୍ ହେବ ନାହିଁ । ସମ୍ଭବତଃ ମୌଳିକ ଆନୁବଂଶିକ କୂଟଟି ୨୧ ପ୍ରକାର ଆମିନୋ ଅମ୍ଳ ଧାରଣ କରିଥିଲା ଏବଂ ସମୟକ୍ରମେ ସେଲିନୋସିଷ୍ଟେଇନ୍‌କୁ ଏହାର ବହିର୍ଭୂତ କରାଯାଇଛି । ଠିକ୍ ସେହିପରି ମିଥାଇଲାମିନ୍ ଭକ୍ଷଣ କରୁଥିବା ମୁଷ୍ଟିମେୟ ଜାତିର ଅଣୁଜୀବମାନଙ୍କଠାରେ ପାଇରୋଲାଇସିନ୍‌ର ଉପସ୍ଥିତିକୁ ଠାବ କରାଯାଇଛି ।

ସମକାଳୀନ ଭାବରେ ପ୍ରଫେସର କ୍ରିକ୍କି ସୂଚାଉଛନ୍ତି ଯେ ଏହି ନବ ଆବିଷ୍କୃତ ଆମିନୋ ଅମ୍ଳଗୁଡ଼ିକ ଯେତେ ବିରଳ ହୋଇଥିଲେ ମଧ ସେମାନେ ଗୋଟିଏ ମାତ୍ର ଆନୁବଂଶିକ କୂଟର ସ୍ଥାୟିତ୍ୱକୁ ଏକ ବୌଦ୍ଧିକ ଆହ୍ୱାନର ସମ୍ମୁଖୀନ କରାଇଛନ୍ତି । ଯଦି ଏହି ନବ ଆବିଷ୍କୃତ ଆମିନୋ ଅମ୍ଳଗୁଡ଼ିକ କେତେକ ବିଶେଷ ଜାତିର ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କଠାରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ହୋଇଛନ୍ତି, ତାହା ହେଲେ ଏଥିରୁ ଜଣା ପଡୁଛି ଯେ ପ୍ରକୃତି ତାହାର କୋଳରେ ଲାଳିତପାଳିତ କେତେକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କ ପାଇଁ ଗୋଟିଏ ଆଞ୍ଚଳିକ ଉପଭାଷା ସୃଷ୍ଟି କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇଛି । ଆମେ ଆଜି ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ପାଇରୋଲାଇସିନ୍ ନାମକ ଆମିନୋ ଅମ୍ଳଟିକୁ ଆବିଷ୍କାର କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇନଥିଲୁ । ଏଣୁ ଆମେ ଆଉ କେତେକ ଆମିନୋ ଅମ୍ଳର ଉପସ୍ଥିତି ସମ୍ପର୍କରେ ଅଦ୍ୟାବଧି ଅଜ୍ଞ ରହିଛୁ ବୋଲି ବିଚାରିବା ନଥିଲୁ । ଏଣୁ ଆମେ ଆଉ କେତେକ ଆମିନୋ ଅମ୍ଳର ଉପସ୍ଥିତି ସମ୍ପର୍କରେ ଅଦ୍ୟାବଧି ଅଜ୍ଞ ରହିଛୁ ବୋଲି ଅଯୌକ୍ତିକ ବୋଧ ହେଉନାହିଁ ।

ଆନୁବଂଶିକ କୂଟରେ କେତେସଂଖ୍ୟକ ଆମିନୋ ଅମ୍ଳ ରହିପାରିବ, ତାହା କେବଳ ଜୀବକୋଷର କ୍ରିୟାଶୀଳତା ଉପରେ ହିଁ ନିର୍ଭର କରୁଛି । କାରଣ, ପ୍ରତ୍ୟେକ ଆମିନୋ ଅମ୍ଳ ସୃଷ୍ଟି କରିବା ପାଇଁ ଜୀବକୋଷଟି ନିଜଠାରେ ସ୍ୱତନ୍ତ୍ର ପ୍ରକାର ପଥ (pathways) ସୃଷ୍ଟି କରୁଛି । ଜୀବକୋଷ ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ କ'ଣ ନୂଆ ନୂଆ ପ୍ରକାର ଆମିନୋ ଅମ୍ଳର ସ୍ଥାୟିତ୍ୱକୁ ବଳବତ୍ତର କରାଯାଇ ପାରିବ ? ଏପରି ପ୍ରଶ୍ନର ଉତ୍ତର ଏବେ ଅସ୍ତିସୂଚକ ଜଣାପଡୁଛି । କାଲିଫର୍ଣିଆର ଲା ଜୋଲ୍ଲାସ୍ଥିତ ଦି ସ୍କ୍ରିପ୍‌ସ ରିସର୍ଚ୍ଚ ଇନ୍‌ଷ୍ଟିଚ୍ୟୁଟ୍‌ଠାରେ ଗବେଷଣାରତ ପିଟର୍ ସ୍କଲ୍‌ଜ (Peter Schultz) ନାମକ ଜନୈକ ପ୍ରବୀଣ ରସାୟନବିତ୍ ଇତ୍ୟବସରରେ ନୂଆ ନୂଆ ଗୁଣର ଅଧିକାରୀ ହୋଇପାରିଥିବା ପ୍ରୋଟିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ଉତ୍ପନ୍ନ କରିବା ପାଇଁ ଅଭିକ୍ରିୟାତ୍ମକ ଗବେଷଣା ଚଳାଇଥିଲେ । ସେ ତାଙ୍କ ସହକର୍ମୀମାନଙ୍କ ଗହଣରେ ଗବେଷଣା ଚଳାଇବା ପରେ ଜଣାଇଛନ୍ତି ଯେ ଆନୁବଂଶିକ ଇଞ୍ଜିନିୟରିଙ୍ଗ୍ କୌଶଳ ଅବଲମ୍ବନରେ ସେମାନେ ନୂଆ ନୂଆ ପ୍ରକାରର ଆନୁବଂଶିକ ମାର୍ଗରେ ବିକୃଟିତ

Digitized by srujanika@gmail.com

ଆମିନୋଅମ୍ଳଗୁଡ଼ିକୁ (genetically encoded amino acids) ବଞ୍ଚିଥିବା ଜୀବକୋଷମାନଙ୍କ ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ପ୍ରବେଶ କରାଇବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇଛନ୍ତି । ଅବଶ୍ୟ, ପିଟର ସ୍କଲ୍‌ଜ ବିଚକ୍ଷଣ ରାସାୟନିକ ସଂଶ୍ଳେଷଣ ପଦ୍ଧତି ଅବଲମ୍ବନରେ ପରୀକ୍ଷା ନଳୀ ଭିତରେ ସଂଶ୍ଳିଷ୍ଟ ଆମିନୋ ଅମ୍ଳଗୁଡ଼ିକର ସମାହାରରେ ନୂଆ ନୂଆ ଗୁଣସମ୍ପନ୍ନ ପ୍ରୋଟିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ଉତ୍ପାଦନ କରି ଗବେଷଣା-ଜଗତରେ ବେଶ୍ ସୁଖ୍ୟାତି ଅର୍ଜନ କରିଛନ୍ତି । ମାତ୍ର ବଞ୍ଚିଥିବା ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କଠାରେ ସେ ଚଳାଇଥିବା ଉଲ୍ଲିଖିତ ପରୀକ୍ଷାର ସାଫଲ୍ୟ ପ୍ରତି ଅନେକ ସମସାମୟିକ ରସାୟନବିତ୍ ସଂଶୟ ଆରୋପ କରୁଛନ୍ତି ।[୩]

ପିଟର୍ ସ୍କଲ୍‌ଜ ଅବଶ୍ୟ ସେମାନଙ୍କ ସଂଶୟୀ ମନୋଭାବର ଯଥାର୍ଥତାକୁ ଠିକଣା ଭାବରେ ହୃଦୟଙ୍ଗମ କରିଛନ୍ତି । ସେ ବୁଝି ପାରିଛନ୍ତି ଯେ ଗୋଟିଏ ଜୀବକୋଷ ୨୦ ପ୍ରକାର ଆମିନୋ ଅମ୍ଳର ଉତ୍ପାଦନ ପାଇଁ ଉପଯୁକ୍ତ ପରିବେଶ ସୃଷ୍ଟି କରିବା ଦିଗରେ ଯେପରି ନିଜ କାର୍ଯ୍ୟଦକ୍ଷତାର ପରାକାଷ୍ଠା ପ୍ରଦର୍ଶନ କରୁଛି, ତାହା ପକ୍ଷରେ ଆଉ ଏକ ବା ଏକାଧିକ ଆମିନୋ ଅମ୍ଳର ଉତ୍ପାଦନ ପାଇଁ ଅନୁକୂଳ ପରିବେଶ ସୃଷ୍ଟି କରିବା ନିଶ୍ଚିତ ଭାବରେ ଗୋଟିଏ ଆୟାସସାଧ ବ୍ୟାପାରରେ ପରିଣତ ହେବ । ଏହି ମର୍ମରେ ସେ କହିଛନ୍ତି — "It was possible that cells just did not have the capacity to juggle more amino acids. Having 20 balls in the air might have been the limit." ସେ ମଧ ଜାଣିଛନ୍ତି ଯେ ଏହି ବ୍ୟାପାରରେ କୃତକାର୍ଯ୍ୟ ହେବା ପାଇଁ ସର୍ବ ପ୍ରଥମେ ଗୋଟିଏ ନୂଆ ପ୍ରକାରର ଟି-ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ସୃଷ୍ଟି କରିବାକୁ ହେବ ଏବଂ ତପୂରେ ଏପରି ଗୋଟିଏ ନୂଆ ପ୍ରକାରର ଏନ୍‌ଜାଇମ୍ ବା ବିପାଚକ ସୃଷ୍ଟି କରିବାକୁ ହେବ ଯେ ସେହି ବିପାଚକ ମାଧମରେ ନୂଆ ଆମିନୋ-ଅମ୍ଳଟିକୁ ଟି-ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ସହିତ ଯୋଡ଼ି ଦିଆଯାଇ ପାରିବ । ପୁଣି, ଏପରି ବ୍ୟାପାରର ସଂଘଟନ କାଳରେ ଜୀବକୋଷର ଆଭ୍ୟନ୍ତରୀଣ ଜୈବିକ ପ୍ରକ୍ରିୟା ଯେପରି କୌଣସି ପ୍ରକାରେ ବାଧାପ୍ରାପ୍ତ ହେବନାହିଁ । ସେ ସଂଶୟମୁକ୍ତ ମାର୍ଗରେ ଏପରି କର୍ମାଭିମୁଖ୍ୟକୁ ବାସ୍ତବ କ୍ଷେତ୍ରରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରିବା ପାଇଁ ସଙ୍କଳ୍ପବଦ୍ଧ ଉଦ୍ୟମ ଚଳାଇଲେ । ସୁଖର କଥା ଯେ ମାତ୍ର ଦୁଇ ବର୍ଷ ପୂର୍ବେ, ଅର୍ଥାତ୍ ୨୦୦୧ ମସିହାରେ, ସେ ଏହି ବ୍ୟାପାରରେ କୃତକାର୍ଯ୍ୟ ହେଲେ । ସେମାନେ ଇ. କୋଲି (Escherichia Coli) ନାମକ ଗୋଟିଏ ବ୍ୟାକ୍‌ଟେରିଆର ଜୀବକୋଷ ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ UAG ନାମକ ଗୋଟିଏ 'ଷ୍ଟପ୍' କୋଡ଼ନ୍ ସହିତ ଓ-ମିଥାଇଲ୍ ଏଲ୍-ଟାଇରୋସିନ୍ (O-methyl-L-tyrosine) ନାମକ ଗୋଟିଏ ଆମିନୋ-ଅମ୍ଳର ସଙ୍ଗମ ଘଟାଇ ପାରିଲେ ।[୪]

Digitized by srujanika@gmail.com

'ନିଉ ସାଇଣ୍ଟିଷ୍ଟ' ନାମକ ସୁପ୍ରସିଦ୍ଧ ସାପ୍ତାହିକ ବିଜ୍ଞାନ-ପତ୍ରିକାର କର୍ତ୍ତୃପକ୍ଷଙ୍କୁ ଇତ୍ୟବସରରେ ପିଟର୍ ସ୍କଲ୍‌ଜ ଜଣାଇ ଦେଇଛନ୍ତି ଯେ ନିଜ ସହକର୍ମୀମାନଙ୍କ ଗହଣରେ ଗବେଷଣା ଚଳାଇ ସେ ଇ. କୋଲିର ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରଜାତିର ବ୍ୟାକ୍‌ଟେରିଆମାନଙ୍କ (different E-Coli strains) ଜୀବକୋଷରେ ଅନ୍ୟୂନ ୧୪ ପ୍ରକାର ସଂଶ୍ଳିଷ୍ଟ ଆମିନୋ ଅମ୍ଳର (ଥରକେ ଗୋଟିଏ କ୍ରମରେ) ଅନୁପ୍ରବେଶ ଘଟାଇବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇଛନ୍ତି ଏବଂ ମାତ୍ର ଦୁଇ ସପ୍ତାହ ମଧ୍ୟରେ ସେ ଏହି ପରୀକ୍ଷାର ସଫଳ ପରିଚାଳନା ପାଇଁ ଉପଯୁକ୍ତ ଇଞ୍ଜିନିୟରିଙ୍ଗ୍ ବିଦ୍ୟା ଅବଲମ୍ବନରେ ନୂଆ ନୂଆ ପ୍ରକାରର ଆନୁଷଙ୍ଗିକ ବିପାଚକ ବା ଏନ୍‌ଜାଇମ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ସୃଷ୍ଟି କରିବାକୁ ମଧ୍ୟ ସମର୍ଥ ହୋଇଛନ୍ତି । ତାଙ୍କ କର୍ତ୍ତୃତ୍ୱାଧୀନରେ ଗବେଷଣା ଚଳାଉଥିବା କର୍ମନିଷ୍ଠ ଗବେଷକମାନେ ଏକାଭଳି କୌଶଳ ବ୍ୟବହାର କରି ଇତ୍ୟବସରରେ ସ୍ତନ୍ୟପାୟୀ ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କ ଜୀବକୋଷମାନଙ୍କରେ ନୂଆ ନୂଆ ପ୍ରକାର ଆମିନୋ ଅମ୍ଳଗୁଡ଼ିକର ଅନୁପ୍ରବେଶ ଘଟାଇବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇଛନ୍ତି । ଏଣିକି ସେମାନେ ସି. ଏଲିଗାନ୍‌ସ (Caenorhabditis elegans) ନାମକ ଗୋଟିଏ କ୍ଷୁଦ୍ରାକୃତି ତଥା ବହୁକୋଷୀ ପୋକର ଜୀବକୋଷ ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ନୂଆ ନୂଆ ପ୍ରକାରର ସଂଶ୍ଳିଷ୍ଟ ଆମିନୋ ଅମ୍ଳର ଅନୁପ୍ରବେଶ ଘଟାଇବା ଦିଗରେ ଯତ୍ନବାନ୍ ହେଉଥିବାର ଜଣାପଡ଼ିଛି ।

ସ୍ୱକର୍ତ୍ତୃକ ଗବେଷଣାରେ ଏପରି କୃତିତ୍ୱ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରିବା ପରେ ପିଟର ସ୍କଲ୍‌ଜ ନିଜେ ନିଜକୁ ଗୋଟିଏ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ପ୍ରଶ୍ନ ପଚାରିଛନ୍ତି । ସେ ଅଭିଜ୍ଞତାରୁ ଜାଣି ପାରିଛନ୍ତି ଯେ ରାସାୟନିକ ସଂଶ୍ଳେଷଣ ପଦ୍ଧତି ଅବଲମ୍ବନରେ ନୂଆ ନୂଆ ଆମିନୋ ଅମ୍ଳଗୁଡ଼ିକୁ ସୃଷ୍ଟି କରାଯିବା ପରେ ସେଗୁଡ଼ିକର ଜୀବକୋଷମାନଙ୍କ ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ପ୍ରବେଶ ଘଟାଇବା ଗୋଟିଏ ଅତୀବ ଆୟାସସାଧ୍ୟ ବ୍ୟାପାର ନୁହେଁ । ସେ ଅବଶ୍ୟ ସୃଷ୍ଟିକର୍ତ୍ତା ପରମେଶ୍ୱରଙ୍କ ସହିତ କୌଣସି ପ୍ରତିଯୋଗିତାରେ ଅବତୀର୍ଣ୍ଣ ହେବାକୁ ଚାହାନ୍ତି ନାହିଁ । ମାତ୍ର ସେ ଜାଣିବାକୁ ଚାହିଁଛନ୍ତି ଯେ ପ୍ରକୃତି କାହିଁକି ବରାବର ନୂଆ ନୂଆ ତଥା ସମୁନ୍ନତ ଆମିନୋ ଅମ୍ଳଗୁଡ଼ିକୁ ଉତ୍ପାଦନ କରୁନାହିଁ । ଏହି ମର୍ମରେ ସେ ପ୍ରସଙ୍ଗକ୍ରମେ ଲେଖିଛନ୍ତି — "We are not bad, but we are not competitive with God. The real question is why nature does not invent new and improved amino acids all the time."

× × × ×

ଅବଶ୍ୟ ପାଇରୋଲାଇସିନ୍ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଜୀବକୋଷ ହିଁ ନିଜେ ଏହି କାର୍ଯ୍ୟଟିକୁ ସମ୍ପାଦନ କରିପାରୁଛି । କିନ୍ତୁ ଯଦି କୃଟରେ ପ୍ରତ୍ୟେକ ପରିବର୍ତ୍ତନ ପାଇଁ ପ୍ରୋଟିନ୍‌ର କ୍ରିୟାଶୀଳତାରେ ନବୀକରଣ (innovation) ଘଟାଇବା ଭଳି ବିବର୍ତ୍ତନୀୟ ସୁବିଧାର

Digitized by srujanika@gmail.com

ଆବଶ୍ୟକତା ଅନିବାର୍ଯ୍ୟ ହୁଏ ଏବଂ ଯଦି କେବଳ ଷ୍ଟପ୍ କୋଡ଼ନ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ପୁନଃନିୟୋଜନ ଅବଲମ୍ବନରେ ଏହି ବ୍ୟାପାରର ସମ୍ପାଦନକୁ ସୀମିତ କରାଯାଏ, ତାହାହେଲେ ବିବର୍ତ୍ତନୀୟ ସୂତ୍ରରେ ଆନୁବଂଶିକ କୂଟରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟାଇବା ବ୍ୟାପାରଟି ଅତି ସୀମିତ ହୋଇଯିବା ଭଳି ଜଣାପଡୁଛି । ଫିଲିପ୍ କୋହେନ ଏବଂବିଧ ଘଟଣାଗୁଡ଼ିକୁ ବିଚାରକୁ ନେଇ ଗୋଟିଏ ପ୍ରବନ୍ଧରେ ପ୍ରସଙ୍ଗକ୍ରମେ ଲେଖିଛନ୍ତି – "But if every change in the code required the evolutionary advantage of a brilliant new innovation in protein function, and was limited to redeploying stop codons, that alone would seem to limit how much it could change."

ଏହି ଦୃଷ୍ଟିକୋଣରୁ ସି. ଆଲ୍‌ବିକାନ୍‌ସଠାରେ ଘଟୁଥିବା ଆନୁବଂଶିକ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କୁ ଏତେ ଦୁର୍ବୋଧ ଜଣାପଡୁଛି । ଏ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଗୋଟିଏ ନୂଆ ପ୍ରକାରର ଆମିନୋ ଅମ୍ଳକୁ କୌଣସି ଅଦରକାରୀ ଷ୍ଟପ୍ କୋଡ଼ନ୍ ସହିତ ସଂଶ୍ଳିଷ୍ଟ କରାଯାଇ ନାହିଁ । ଏଠାରେ ଇଷ୍ଟ୍ ବା ଶମୀରଟି CUG କୋଡ଼ନ୍‌କୁ ଗୋଟିଏ ନୂଆ ଦାୟିତ୍ୱ ଅର୍ପଣ କରିଛି । CUG କୋଡ଼ନ୍‌ଟି ସ୍ୱାଭାବିକ ଭାବରେ ଲିଉସିନ୍ ନାମକ ଗୋଟିଏ ଆମିନୋ ଅମ୍ଳର ଉତ୍ପାଦନ ପାଇଁ ଉଦ୍ଦିଷ୍ଟ ହୋଇଛି । ମାତ୍ର ଏ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଏହା ଲିଉସିନ୍ ପରିବର୍ତ୍ତେ ସେରିନ୍ ନାମକ ଆମିନୋ ଅମ୍ଳଟିକୁ ସୃଷ୍ଟି କରୁଛି । ବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀର ନବମ ଦଶକରେ ସାଣ୍ଟୋସ୍ ଓ ଅନ୍ୟମାନେ ପ୍ରଥମେ ଗବେଷଣା ବଳରେ ଜୀବକୋଷୀୟ କ୍ରିୟାଶୀଳତାରେ ଘଟୁଥିବା ଏ ପ୍ରକାର ପରିବର୍ତ୍ତନ ସମ୍ପର୍କରେ ବିବରଣୀ ଯୋଗାଇଥିଲେ । ମାତ୍ର ସେତେବେଳେ ସମସାମୟିକ ପ୍ରବୀଣ ଓ ଅଭିଜ୍ଞ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଏପରି ଆବିଷ୍କାର ପ୍ରତି ଯଥୋଚିତ ଗୁରୁତ୍ୱ ଆରୋପ କଲେନାହିଁ । ସେମାନେ ଜଣାଇଦେଲେ ଯେ ସମ୍ଭବତଃ ସି. ଆଲ୍‌ବିକାନ୍‌ସ କୌଣସି ସ୍ୱତନ୍ତ୍ର ବିଭାବର (special feature) ଅଧିକାରୀ ହୋଇଥିବା ଯୋଗୁଁ ତାହାର ଆନୁବଂଶିକ କୂଟରେ ଏପରି ନାଟକୀୟ ବିଚ୍ୟୁତି ପରିଲକ୍ଷିତ ହେଉଛି । ସେମାନେ ଆହୁରି ମଧ୍ୟ ସୂଚାଇ ଦେଲେ ଯେ ଲିଉସିନ୍‌ର ଉତ୍ପାଦନ ପାଇଁ ଆନୁବଂଶିକ କୂଟରେ ଆଉ ପାଞ୍ଚଟି କୋଡ଼ନ୍ କ୍ରିୟାଶୀଳ ହେଉଛନ୍ତି । ଏଣୁ ସମ୍ଭବତଃ ସି.ଏଲିଗାନ୍‌ସର ପୂର୍ବଜମାନେ ଲିଉସିନ୍ ଉତ୍ପାଦନ ପାଇଁ CUG କୋଡ଼ନ୍‌ଟିକୁ ବ୍ୟବହାର କରି ନଥିଲେ । ଏଣୁ ଏବେ ତାହାକୁ ସେରିନ୍ ଉତ୍ପାଦନ କାର୍ଯ୍ୟରେ ନିୟୋଜିତ କରାଯାଉଛି ।

କିନ୍ତୁ ସାଣ୍ଟୋସ୍ ସେମାନଙ୍କ ମତକୁ ସମର୍ଥନ କରିବାକୁ କୁଣ୍ଠା ବୋଧ କଲେ । ସେ ଜଣାଇଦେଲେ ଯେ କେବଳ ସି. ଆଲ୍‌ବିକାନ୍‌ସ କ୍ଷେତ୍ରରେ କାନ୍‌ଡିଡ଼ା ଜାତିଭୁକ୍ତ (Candida Species) ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ଅଣୁଜୀବଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟ ସ୍ୱାଧୀନ ଭାବରେ ଏକାଧିକ ବାର ଏ ପ୍ରକାର ଆନୁବଂଶିକ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟାଇବାକୁ ସମର୍ଥ ହେଉଛନ୍ତି । ସାଣ୍ଟୋସ୍ ଓ ତାଙ୍କ

Digitized by srujanika@gmail.com

ସହକର୍ମୀମାନେ ନିକଟ ଅତୀତରେ ଏ ବିଷୟକ ପର୍ଯ୍ୟାପ୍ତ ଗବେଷଣା ଚଳାଇବା ପରେ ଜଣାଇଛନ୍ତି ଯେ ଆନୁବଂଶିକ କୂଟରେ ଏ ପ୍ରକାର ଯେଉଁ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟୁଛି ତାହା ଜୀବକୋଷ ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ଅତି ଜଟିଳ ମାର୍ଗରେ ସମ୍ପାଦିତ ହେଉଛି । ସି. ଆଲ୍‌ବିକାନ୍‌ସର ଜିନୋମ୍ ବା ଜିନ୍ ସଂସ୍ଥିତିର ଅନୁକ୍ରମଗୁଡ଼ିକୁ ଆଉ ଦୁଇ ପ୍ରକାର ଦୂର ସମ୍ପର୍କୀୟ ଇଷ୍ଟମାନଙ୍କ ସହିତ ତୁଳନା କରିବା ଦ୍ୱାରା ସେମାନେ ଜାଣି ପାରିଛନ୍ତି ଯେ ଆନୁବଂଶିକ କୂଟରେ ଘଟୁଥିବା ଏପ୍ରକାର ପରିବର୍ତ୍ତନକୁ ଗୋଟିଏ ବିପ୍ଳବାତ୍ମକ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଭାବରେ ବିଚାର କରିବା ହିଁ ସମୀଚୀନ ବୋଧ ହେଉଛି; କାରଣ ଏହି ଅଣୁଜୀବଠାରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ମୋଟ ପ୍ରାୟ ୭୦୦୦ ଜିନ୍‌ର ଅର୍ଦ୍ଧେକ ଭାଗ ଏପରି ପରିବର୍ତ୍ତନ ସହ ଜଡ଼ିତ ହୋଇଛନ୍ତି ।

ସେମାନଙ୍କ ବିଶ୍ଳେଷଣାତ୍ମକ ଗବେଷଣାର ଫଳରୁ ଆହୁରି ମଧ୍ୟ ଜଣାଗଲା ଯେ ସି.ଆଲ୍‌ବିକାନ୍‌ସର ବିବର୍ତ୍ତନୀୟ ଆବିର୍ଭାବର ଆଦ୍ୟାବସ୍ଥାର CUG କୋଡ଼ନ ଉଭୟ ଲିଉସିନ ଓ ସେରିନ ନାମଧେୟ ଆମିନୋ ଅମ୍ଳଗୁଡ଼ିକର ଉତ୍ପାଦନ ପାଇଁ ଉଦ୍ଦିଷ୍ଟ ହୋଇଥିଲା । ଆମ ଗତାନୁଗତିକ ଚିନ୍ତାଧାରା ଅନୁଯାୟୀ ଏହି କୋଡ଼ନ୍‌ଟିର ଏବଂବିଧ ଦ୍ୱୈର୍ଥତା ଜୀବକୋଷର ସ୍ୱାଭାବିକ ଜୈବିକ କ୍ରିୟାଶୀଳତା ପ୍ରତି କ୍ଷତିକାରକ ହୋଇପାରେ । ମାତ୍ର ସାଣ୍ଟୋସ୍‌ଙ୍କ ବିଶ୍ଳେଷଣାତ୍ମକ ଅଧ୍ୟୟନରୁ ଜଣାଗଲା ଯେ ଇଷ୍ଟସ୍ଥିତ ଜୀବକୋଷଗୁଡ଼ିକ CUG କୋଡ଼ନ୍‌ର ଏପରି ଦ୍ୱୈର୍ଥତାକୁ ପ୍ରାୟ ୧୦୦ ନିୟୁତ ବର୍ଷ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ସହ୍ୟ କରିଛନ୍ତି ଏବଂ ପରବର୍ତ୍ତୀ କାଳରେ ଲିଉସିନ ବିକୂଟନକ୍ଷମ CUG ଟି-ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏଟିର ବିଲୟ ଘଟିଛି ।[୫] ଏପରି ଗବେଷଣାର ଫଳରୁ ଆମେ ଜାଣିପାରୁଛୁ ଯେ ଆମ ଗତାନୁଗତିକ ଧାରଣା ପରିବର୍ତ୍ତେ ଜୀବକୋଷଗୁଡ଼ିକ ଆନୁବଂଶିକ କୂଟରେ ଘଟୁଥିବା ପରିବର୍ତ୍ତନକୁ ସହ୍ୟ କରିବାକୁ ବେଶ୍ ସମର୍ଥ ହୋଇଛନ୍ତି ।

ପ୍ରାସଙ୍ଗିକତା ପରିପ୍ରେକ୍ଷୀରେ ଆମେ ନିଶ୍ଚିତ ଭାବରେ ଜାଣିବାକୁ ଚାହିଁବା ଯେ ଆନୁବଂଶିକ କୂଟରେ ଘଟୁଥିବା ଏପରି ପରିବର୍ତ୍ତନ ସମ୍ପୃକ୍ତ ପ୍ରାଣୀ ବା ଅଣୁଜୀବଟିକୁ କେଉଁ ପ୍ରକାର ଚୟନାତ୍ମକ ସୁବିଧା (selective advantage) ଯୋଗାଇ ପାରୁଛି । ସାଣ୍ଟୋସ୍ ସ୍ୱୀକାର କରିଛନ୍ତି ଯେ ବର୍ତ୍ତମାନ ଅବସ୍ଥାରେ ସେ ଏପରି କୌତୂହଳୀ ପ୍ରଶ୍ନଟିର ଉତ୍ତର ଯୋଗାଇ ପାରିବେ ନାହିଁ — "We just do not know what it is."

ଭବିଷ୍ୟତରେ କାନ୍‌ଡ଼ିଡ଼ା (Candida) ଜାତୀୟ ଅଣୁଜୀବମାନଙ୍କ ଆନୁବଂଶିକ କୂଟରେ ଏ ପ୍ରକାର କୌଣସି ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟିବାର ସମ୍ଭାବନା ଅଛି କି ? ଦି ସ୍କ୍ରିପ୍‌ସ ରିସର୍ଚ୍ଚ ଇନ୍‌ଷ୍ଟିଚ୍ୟୁଟ୍‌ଠାରେ ଟି-ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏର ବିବର୍ତ୍ତନ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଗବେଷଣାରେ ମନୋନିବେଶ କରିଥିବା ପାଲ ସ୍କିମ୍ମେଲ୍ (Paul Schimmel) ନାମକ ଜଣେ ପ୍ରବୀଣ

Digitized by srujanika@gmail.com

ବୈଜ୍ଞାନିକ ଏହି ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟପୂର୍ଣ୍ଣ ପ୍ରଶ୍ନଟିର ଉତ୍ତର ଯୋଗାଇ ଦେବା ପାଇଁ କହିଛନ୍ତି ଯେ କାନ୍‌ଡ଼ିଡ଼ାଠାରେ ଘଟୁଥିବା ପରିବର୍ତ୍ତନ ଦର୍ଶାଇପାରୁଛି ଯେ ଆନୁବଂଶିକ କୂଟ ନମନୀୟ ପ୍ରକୃତିସମ୍ପନ୍ନ ହୋଇଛି । ମାତ୍ର ଆଉ ୧୦୦ କୋଟି ବର୍ଷ ପରେ ଏହା କେଉଁ ପ୍ରକାରେ ନିଜର ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟାଇବ ଆଜହୁଁ ତତ୍‌ସମ୍ପର୍କୀୟ ପ୍ରାକ୍‌ସୂଚନା ଯୋଗାଇ ଦେବା ସମ୍ଭବ ନୁହେଁ — "The Candida change shows the genetic code is plastic. What it is capable of doing in another billion years is not something you or I can contemplate."

× × × ×

ଇଲ୍ଲିନୟ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟରେ ଜୈବିକ ବିବର୍ତ୍ତନ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଗବେଷଣାକ୍ଷେତ୍ରେ ବିଶେଷଜ୍ଞ ସୁଲଭ ସୁଖ୍ୟାତି ଅର୍ଜନ କରିଥିବା କାର୍ଲ୍ ଓଏେଜ୍ (Carl Woese) ନାମକ ଜନୈକ ପ୍ରବୀଣ ପ୍ରାଣୀବିଜ୍ଞାନୀ ଆନୁବଂଶିକ କୂଟର ନମନୀୟତା ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଏପରି ଗବେଷଣା ପ୍ରତି ଆଦୌ ଗୁରୁତ୍ୱ ଆରୋପ କରୁନାହାଁନ୍ତି । ସେ ଆନୁବଂଶିକ କୂଟରେ ପରିଲକ୍ଷିତ ଏପ୍ରକାର ନମନୀୟତାକୁ ବ୍ୟତିକ୍ରମ (exception) ଭାବରେ ବିଚ଼ାର କରୁଛନ୍ତି । କାରଣ, ତାଙ୍କ ବିଚ଼ାର ଅନୁଯାୟୀ ପ୍ରକୃତିରେ ବହୁବିଧ କୌତୂହଳୀ ଘଟଣା ସଂଘଟିତ ହେଉଛି । ମାତ୍ର ସବୁ ଘଟଣାଗୁଡ଼ିକ ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟପୂର୍ଣ୍ଣ ହେବାର କୌଣସି କାରଣ ନାହିଁ । ଏଣୁ ଆମେ ଆନୁବଂଶିକ କୂଟରେ କୌଣସି ପ୍ରକାର ବ୍ୟତିକ୍ରମକୁ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରିବା ଦ୍ୱାରା ତାହାକୁ ବିଚ଼ାରକୁ ନେଇ ଆନୁବଂଶିକ କୂଟକୁ ପରିବର୍ତ୍ତନଶୀଳ ଭାବରେ ବିଚ଼ାର କରିବାର କୌଣସି ଯଥାର୍ଥତା ନାହିଁ — "Nature is a curio shop full of interesting things with no general significance. Finding exceptions is not a major sign that the code is changing its form." ଭାଙ୍କୋଭରସ୍ଥିତ ବ୍ରିଟୀଶ କଲମ୍ବିଆ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟର ପ୍ରବୀଣ ପ୍ରାଣୀବିଜ୍ଞାନୀ ପାଟ୍ରିକ୍ କିଲିଙ୍ଗ୍ ମଧ କାର୍ଲ୍ ଓୟେଜ୍‌ଙ୍କ ମତକୁ ସମର୍ଥନ କରୁଛନ୍ତି । ତାଙ୍କ ବିଚ଼ାର ଅନୁଯାୟୀ ଆନୁବଂଶିକ କୂଟ ହେଉଛି ଜୀବନର ଏକ ଅବିନାଶୀ ଚାରିତ୍ରିକ ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟ । ଜୀବକୋଷ ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ସଂଘଟିତ ଉଲ୍ଲିଖିତ ପରିବର୍ତ୍ତନଗୁଡ଼ିକୁ ବୁଝି ପାରିବା ଦ୍ୱାରା ଆମେ ପ୍ରକୃତରେ ଜାଣିପାରୁଛୁ ଯେ ତତ୍ରସ୍ଥ ଉପାଦାନଗୁଡ଼ିକ ତାହାକୁ କିପରି ସ୍ଥିର ଭାବରେ ନିଜ ଜୈବିକ ପ୍ରକ୍ରିୟାଗୁଡ଼ିକୁ ଯଥାବିଧି ସମ୍ପାଦନ କରିବା ଦିଗରେ ସହାୟକ ହୁଅନ୍ତି — "The code still appears to be one of the most highly conserved characteristics of life. Understanding these changes is only going to help us understand the elements in the cell that generally hold it so steady." ଅବଶ୍ୟ କିଲିଙ୍ଗ୍ ସ୍ୱୀକାର କରିଛନ୍ତି ଯେ ଆମେ ଏ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଆନୁବଂଶିକ କୂଟର ବିତରଣ

Digitized by srujanika@gmail.com

(distribution of the universal code) ସମ୍ପର୍କରେ ସ୍ପଷ୍ଟ ଧାରଣା ପାଇ ପାରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇନାହୁଁ । ଏହା ମଧ୍ୟ ଆମର ସୌଭାଗ୍ୟ ହୋଇପାରେ ଯେ ଆମେ ପ୍ରଥମେ ଯେଉଁ ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଗବେଷଣା ଚଳାଇଥିଲୁ, ସେମାନେ ସମସ୍ତେ ଏକାଭଳି ଆନୁବଂଶିକ କୂଟର ଅଧିକାରୀ ହୋଇଛନ୍ତି । ଆମେ ଏ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଆମ ଜୀବମଣ୍ଡଳରେ ଥିବା ଅଧିକାଂଶ ଅଣୁଜୀବଙ୍କ (microbes) ସମ୍ବନ୍ଧରେ କୌଣସି ଜ୍ଞାନ ଅର୍ଜନ କରିନାହୁଁ । ଏଣୁ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ଅଣୁଜୀବମାନଙ୍କ ଆନୁବଂଶିକୀ (genetics) ସମ୍ବନ୍ଧରେ ବିଶେଷ ଜ୍ଞାନ ଅର୍ଜନ କରିବାର ଆବଶ୍ୟକତା ଉପୁଜୁଛି । ଆମେ ଜାଣିପାରୁଛୁ ଯେ ଏଣିକି ଆମ୍ଭମାନଙ୍କୁ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ଅଣୁଜୀବମାନଙ୍କ ଆନୁବଂଶିକୀ (genetics) ସମ୍ବନ୍ଧରେ ହିଁ ପର୍ଯ୍ୟାପ୍ତ ଗବେଷଣା ଚଳାଇବାକୁ ହେବ ।

କାର୍ଲ ଓୟେଜ୍ ଓ ପାଟ୍ରିକ୍ କିଲିଙ୍ଗ୍‌ଙ୍କ ଭଳି ପ୍ରବୀଣ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଆନୁବଂଶିକ କୂଟର ନମନୀୟତାକୁ ସ୍ୱୀକାର କରୁନଥିବାର ଘଟଣାଟି ସିଭାନେନ୍‌ଙ୍କ ମାନସପଟରେ ଭାବାବେଗ ସୃଷ୍ଟି କରିଥିଲେ ହେଁ ତାଙ୍କୁ ବିଶେଷ ଭାବରେ ବିଚଳିତ କରିନାହିଁ । ସେ ସୂଚାଇଛନ୍ତି ଯେ ଆର୍‌ଜିନିନ୍ ଓ ଟ୍ରିପ୍‌ଟୋଫାନ୍ ଭଳି ଆମିନୋଅମ୍ଳଗୁଡ଼ିକ ଆନୁବଂଶିକ କୂଟର ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ ହେବା ବେଳକୁ ପୃଥିବୀ ବକ୍ଷରେ ବହୁକୋଷୀ ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କ ଆବିର୍ଭାବ ଘଟିନଥିଲା । ଆମ୍ଭମାନଙ୍କ ଭଳି ବହୁକୋଷୀ ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କ ପ୍ରଜନନ-ଚକ୍ର (reproductive cycles) ମନ୍ଥର ଭାବରେ କ୍ରିୟାଶୀଳ ହେଉଥିବାରୁ ଏବଂ ସେମାନେ ବିଶେଷ ଧରଣର ପ୍ରଜନନକାରୀ ଅଙ୍ଗଗୁଡ଼ିକର (reproductive organs) ଅଧିକାରୀ ହୋଇଥିବାରୁ ଏକକୋଷୀ ପ୍ରାଣୀ ବା ଅଣୁଜୀବମାନଙ୍କ ତୁଳନାରେ ସେମାନେ ଗୋଟିଏ ନୂଆ ପ୍ରକାରର କୂଟକୁ ଆଦରି ନେବାକୁ ଅସମର୍ଥ ହେଉଛନ୍ତି । ଏଣୁ ପରବର୍ତ୍ତୀ କାଳରେ ଆମ ଜୀବମଣ୍ଡଳରେ ଆନୁବଂଶିକ କୂଟରେ ଯେଉଁ ପରିବର୍ତ୍ତନ ସଂଘଟିତ ହେବ, ତାହା ସମ୍ଭବତଃ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କ ଭଳି ବହୁକୋଷୀ ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କୁ ପ୍ରଭାବିତ କରିବ ନାହିଁ — "So the next time a code change sweeps the biosphere, we are going to be left out."

ଭବିଷ୍ୟତରେ ପରିବର୍ତ୍ତିତ ଆନୁବଂଶିକ କୂଟଧାରିତ ଅଣୁଜୀବମାନଙ୍କ ସହିତ ଆମେ ସହାବସ୍ଥାନ କରିବାର ଅବକାଶକୁ ଏଡ଼ାଇ ହେଉନାହିଁ । ଏହାର ପରିଣତି କ'ଣ ହୋଇପାରେ ? ସିଭାନେନ୍ ଏହି ପରିଣତି ସମ୍ପର୍କରେ କୌଣସି ପୂର୍ବାଭାସ ଯୋଗାଇ ଦେବାକୁ ଅସମର୍ଥ ହୋଇଛନ୍ତି । ମାତ୍ର ସେ ଓ ତାଙ୍କ ସମଧର୍ମୀ ଗବେଷକମାନେ ଆଜହୁଁ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କୁ ଏପରି ଘଟଣା ସମ୍ପର୍କରେ ଚେତାଇ ପାରୁଛନ୍ତି । ଏମାନେ ଆଜହୁଁ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କୁ

Digitized by srujanika@gmail.com

ସାବଧାନ କରି ଦେଉଛନ୍ତି ଯେ ଆମ ଶରୀର ଅଭ୍ୟନ୍ତରସ୍ଥ ଆନୁବଂଶିକ ସଂସ୍ଥିତି ଭବିଷ୍ୟତରେ ପୁରୁଣା ହୋଇଯିବାର ବା ପର୍ଯ୍ୟାବରଣୀୟ ଦୃଷ୍ଟିରୁ ଅସଙ୍ଗତ ହୋଇଯିବାର ଆଶଙ୍କା ରହିଛି ।

References :

1. Trends in Genetics, Vol. 18, P. 245.
2. Science, Vol. 296, P. 1462.
3. New Scientist, 30 September 2000, P. 32.
4. Science, Vol. 292, P. 498.
5. Genome Research Vol. 13, P. 544.

Source :

Renegade Code, Philip Cohen, New Scientist, 30 August 2003, P. 34-37.



Digitized by srujanika@gmail.com

କାଣ୍ଡ କୋଷ ବିପ୍ଳବ

[The Stem Cell Revolution]

କାଣ୍ଡ କୋଷର କର୍ମନୈପୁଣ୍ୟର ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟ ହେଉଛି ଯେ ଏହାକୁ ଆମ ଶରୀରର ବିଭିନ୍ନ ତନ୍ତୁରେ (tissue) ପରିଣତ କରାଯାଇ ପାରିବ, ଯଥା – ମସ୍ତିଷ୍କ, ଚର୍ମ ଓ ରକ୍ତ ପ୍ରଭୃତି । ଆଶା କରାଯାଉଛି ଯେ ଆନୁବଂଶିକ ଚିକିତ୍ସା ପଦ୍ଧତି କ୍ଷେତ୍ରରେ ଏହି କାଣ୍ଡ କୋଷଗୁଡ଼ିକୁ ଏଣିକି ଫଳପ୍ରଦ ମାର୍ଗରେ ବ୍ୟବହାର କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହେବ । ବିଶେଷଜ୍ଞମାନଙ୍କ ମତାନୁଯାୟୀ ମଧୁମେହ (diabetes) ଓ ପାର୍କିନ୍‌ସନ ବ୍ୟାଧିର ଉପଶମ ପାଇଁ ଯଥାଶୀଘ୍ର କାଣ୍ଡକୋଷଗୁଡ଼ିକୁ ବ୍ୟବହାର କରାଯିବ । କାଣ୍ଡକୋଷଗୁଡ଼ିକର ସୁଦୂରପ୍ରସାରୀ ସଦୁପଯୋଗର ସମ୍ଭାବନାକୁ ବିଚାରକୁ ନିଆଯାଇ ଏବେ ପୃଥିବୀ ପୃଷ୍ଠରେ 'କାଣ୍ଡ କୋଷ ବିପ୍ଳବ'ର ବାସ୍ତବ ରୂପାୟନ ପାଇଁ ବ୍ୟାପକ ସଜବାଜ ଚାଲିଛି ।

୨୦୦୩ ମସିହାର ଜାନୁଆରୀ ମାସ ପହିଲାରେ ଇଂଲାଣ୍ଡର ମହାମାନ୍ୟା ରାଣୀ ଡକ୍ଟର ମାର୍ଟିନ୍ ଇଭାନ୍‌ସଙ୍କୁ ରାଜକୀୟ ସମ୍ମାନ ('ସାର୍' ଉପାଧି) ଦ୍ୱାରା ଭୂଷିତ କରାଇଛନ୍ତି । ଡକ୍ଟର ଇଭାନ୍‌ସ ସମ୍ପ୍ରତି କାର୍ଡ଼ିଫ୍ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟର ସ୍କୁଲ୍ ଅଫ୍ ମାମାଲିଆନ୍ ଜେନେଟିକ୍‌ସଠାରେ ପ୍ରଫେସର ପଦରେ ଅଧିଷ୍ଠିତ ହୋଇଛନ୍ତି । ୧୯୭୩ ମସିହାରେ ତାଙ୍କ ପଥପ୍ରଦର୍ଶନକାରୀ ଗବେଷଣାର ସୁପରିଣତି ସ୍ୱରୂପ ମୂଷାର ଭ୍ରୁଣରୁ କାଣ୍ଡକୋଷଗୁଡ଼ିକୁ ପୃଥକ୍ ଭାବରେ ସଂଗ୍ରହ କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହୋଇଥିଲା । ବୈଜ୍ଞାନିକ ଗବେଷଣା କ୍ଷେତ୍ରରେ ସେ ଏପରି ଅସାମାନ୍ୟ କୃତିତ୍ୱ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରିଥିବା ଯୋଗୁଁ ତାଙ୍କୁ ଉଲ୍ଲିଖିତ ମାର୍ଗରେ ସମ୍ମାନିତ କରାଯାଇଛି ।

ଆରୋଗ୍ୟ ବିଜ୍ଞାନ କ୍ଷେତ୍ରରେ (therapeutics) କାଣ୍ଡକୋଷଗୁଡ଼ିକର ବ୍ୟବହାରକୁ କେନ୍ଦ୍ର କରି ଏବେ ପୃଥିବୀର ବିଭିନ୍ନ ଦେଶମାନଙ୍କରେ ନୈତିକତା ଦୃଷ୍ଟିରୁ ତର୍କବିତର୍କର ସୂତ୍ରପାତ ଘଟିଛି । ସମସ୍ତେ ଚାହୁଁନାହାନ୍ତି ଯେ କାଣ୍ଡକୋଷଗୁଡ଼ିକୁ ସଂଗ୍ରହ କରାଯିବା ପାଇଁ

Digitized by srujanika@gmail.com

ଭ୍ରୂଣଗୁଡ଼ିକୁ ସୃଷ୍ଟି କରାଯାଉ । ଭ୍ରୂଣ ହତ୍ୟାକୁ ଏକ ଜଘନ୍ୟ ପାପ ରୂପେ ବିଚାର କରୁଥିବା ବ୍ୟକ୍ତିମାନେ ଆରୋଗ୍ୟ ବିଜ୍ଞାନର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ ପାଇଁ ଉଦ୍ଦିଷ୍ଟ କାଣ୍ଡକୋଷର ଅମଳ ବ୍ୟାପାରଟିକୁ ପ୍ରଜନନକ୍ଷମ କ୍ଲୋନିଙ୍ଗ୍ ସଦୃଶ ନିଷିଦ୍ଧ କରିଦେବାକୁ ପରାମର୍ଶ ଦେଉଛନ୍ତି । ସେମାନେ ଆରୋଗ୍ୟକ୍ଷମ କ୍ଲୋନିଙ୍ଗ୍ (therapeutic cloning) ଓ ପ୍ରଜନନକ୍ଷମ କ୍ଲୋନିଙ୍ଗ୍ (reproductive cloning) ମଧ୍ୟରେ କୌଣସି ପାର୍ଥକ୍ୟ ଥିବା ପରି ଅନୁଭବ କରୁନାହାନ୍ତି ।

ବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀର ସପ୍ତମ ଦଶକରେ ସାର୍ ମାର୍ଟିନ୍ ଇଭାନ୍ସ ସୁଖ୍ୟାତ କାମ୍ବ୍ରିଜ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟରେ ନିଜ ସହକର୍ମୀମାନଙ୍କ ଗହଣରେ କାଣ୍ଡକୋଷ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଗବେଷଣାରେ ମନୋନିବେଶ କରିଥିଲେ । ସେ ଓ ତାଙ୍କ ସହଯୋଗୀମାନେ ଅଭିକ୍ରିୟାତ୍ମକ ଗବେଷଣା ବଳରେ ମୂଷାର ଭ୍ରୂଣରୁ କାଣ୍ଡକୋଷଗୁଡ଼ିକୁ ପୃଥକ୍ ଭାବରେ ସଂଗ୍ରହ କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇଥିଲେ ଏବଂ ସେହି ପରୀକ୍ଷାଗାରରେ ସେଗୁଡ଼ିକର ପୋଷଣ (culture) ପାଇଁ ଠିକଣା ବ୍ୟବସ୍ଥାକୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଇଥିଲେ । ସେହି କାଳଠାରୁ ଇତ୍ୟବସରରେ ଆନୁବଂଶିକୀ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଗୋଟିଏ ପରେ ଗୋଟିଏ କ୍ରମରେ ଚମକପ୍ରଦ ତଥା ଐତିହାସିକ କୃତିତ୍ୱଗୁଡ଼ିକର ସଙ୍ଘଟନ ସମ୍ଭବ ହୋଇଛି । ୧୯୭୮ ମସିହାରେ ଆଇଭିଏଫ୍ ପଦ୍ଧତି ଅବଲମ୍ବନରେ ସନ୍ତାନ ସୃଷ୍ଟି କରାଯିବାର ଅୟମାରମ୍ଭ ଘଟିଛି ଏବଂ ୧୯୯୬ ମସହିାରେ କ୍ଲୋନିଙ୍ଗ୍ ପ୍ରକ୍ରିୟାର ବାସ୍ତବ ରୂପାୟନ ବଳରେ ଡଲି ନାମ୍ନୀ ଗୋଟିଏ ମାଇ ମେଣ୍ଢା ଛୁଆର ସୃଷ୍ଟି ସମ୍ଭବ ହୋଇଛି । ଏବେ ଏହି ପରମ୍ପରାକୁ ଆଗେଇ ନେବା ଅବସରରେ ପୃଥିବୀର ପ୍ରବୀଣ ଗବେଷକମାନେ କାଣ୍ଡକୋଷଗୁଡ଼ିକର ସଦ୍‌ବ୍ୟବହାର କରି ମନୁଷ୍ୟକୁ ମଧୁମେହ (diabetes), ଆଲ୍‌ଝିମର୍ ଓ ପାର୍କିନସନ ଭଳି ଦୁରାରୋଗ୍ୟ ବ୍ୟାଧିଗୁଡ଼ିକରୁ ଆରୋଗ୍ୟ କରିଦେବାର ଉପାୟ ଅନ୍ୱେଷଣ କରୁଛନ୍ତି ।

ବ୍ରିଟେନ୍‌ରେ କାଣ୍ଡ କୋଷ ଆଧାରିତ ଗବେଷଣା ଚଳାଇବା ପାଇଁ ବୈଧାନିକ ଦୃଷ୍ଟିରୁ ବେଶ୍ ଅନୁକୂଳ ପରିବେଶର ସର୍ଜନା ସମ୍ଭବ ହୋଇଛି । ପୃଥିବୀର ଅନ୍ୟ ସମସ୍ତ ବିଜ୍ଞାନୋନ୍ନତ ଓ ସମୃଦ୍ଧ ରାଷ୍ଟ୍ରମାନଙ୍କରେ କାଣ୍ଡ କୋଷ ଆଧାରିତ ଯେକୌଣସି ପ୍ରକାର ଗବେଷଣା ପ୍ରତି ଆଇନ୍‌ସମ୍ମତ କଟକଣା ପ୍ରବର୍ତ୍ତିତ ହୋଇଥିବା ସ୍ଥଳେ ବ୍ରିଟେନ୍‌ରେ ଏ ପ୍ରକାର ଗବେଷଣା ଚଳାଇବା ପାଇଁ ପ୍ରଗତିଶୀଳ ମନୋଭାବର ପରିପ୍ରକାଶ ଘଟିଛି । କାଣ୍ଡ କୋଷ ଆଧାରିତ ଗବେଷଣାକୁ ପ୍ରଜନନକ୍ଷମ କ୍ଲୋନିଙ୍ଗ୍ ପାଇଁ ବ୍ୟବହାର କରାଯିବା ଦିଗରେ ଅନ୍ୟ ରାଷ୍ଟ୍ରଗୁଡ଼ିକ ଭଳି ବ୍ରିଟେନ୍‌ରେ ମଧ୍ୟ ଆଇନ୍‌ସମ୍ମତ ନିଷେଧାତ୍ମକ କଟକଣା ପ୍ରବର୍ତ୍ତିତ ହୋଇଛି । ମାତ୍ର ଆରୋଗ୍ୟ-ବିଜ୍ଞାନର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ ଦିଗରେ ଗବେଷଣା

Digitized by srujanika@gmail.com

ଚଳାଇବା ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟରେ କାଣ୍ଡକୋଷଗୁଡ଼ିକୁ ସଂଗ୍ରହ କରିବା ପାଇଁ ଅତି ବେଶିରେ ୧୪ ଦିନ ପାଇଁ ବଢ଼ିବାକୁ ଦିଆଯିବାର ଅନୁମତି ପ୍ରଦାନ କରାଯାଇଛି । ଏଣୁ ୨୦୦୩ ମସିହାରେ ପୃଥିବୀ ବକ୍ଷରେ ବ୍ରିଟେନ୍‌ରେ ହିଁ ସର୍ବପ୍ରଥମେ ଜାତୀୟ ସରକାରଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ସ୍ୱୀକୃତ ଗୋଟିଏ କାଣ୍ଡ କୋଷ ବ୍ୟାଙ୍କ୍ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରାଯାଇଛି । ଏହି ବ୍ୟାଙ୍କ୍‌ରେ କାଣ୍ଡକୋଷର 'ରେଖା'ଗୁଡ଼ିକୁ ସୃଷ୍ଟି କରାଯିବ ଓ ସଞ୍ଚୟ କରାଯିବ । ଡକ୍ଟର ଗ୍ଲିନ୍ ଷ୍ଟାସିଙ୍କୁ (Glyn Stacey) ୟୁକେ ଷ୍ଟେମ୍ ସେଲ୍ ବ୍ୟାଙ୍କ୍‌ର ନିର୍ଦ୍ଦେଶକ ପଦରେ ନିଯୁକ୍ତ କରାଯାଇଛି । ସେ ଏହି ବ୍ୟାଙ୍କ୍‌ର ଉଦ୍‌ଘାଟନକାଳୀନ ଶୁଭ ଅବସରରେ ସୂଚାଇଛନ୍ତି ଯେ କାଣ୍ଡକୋଷଗୁଡ଼ିକର ସର୍ଜନା ଓ ସଞ୍ଚୟ ପାଇଁ ଏହି ବ୍ୟାଙ୍କ୍‌ରେ ଆନୁଷଙ୍ଗିକ ଅବସ୍ଥାପନା ସୃଷ୍ଟି କରାଯାଇଛି । କାଣ୍ଡକୋଷର ସର୍ଜନା, ସଞ୍ଚୟ ଓ ବିତରଣକୁ ଆଇନ୍‌ସମ୍ମତ ତଥା ନ୍ୟାୟୋଚିତ ମାର୍ଗରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯିବା ପାଇଁ ଗୋଟିଏ ଷ୍ଟିଅରିଙ୍ଗ୍ କମିଟି ଆନୁକୂଲ୍ୟରେ ଏହି ବ୍ୟାଙ୍କ୍‌ର କାର୍ଯ୍ୟାନୁଷ୍ଠାନଗୁଡ଼ିକୁ ଠିକଣା ଭାବରେ ନିୟନ୍ତ୍ରିତ କରାଯିବ । ସେ ଆହୁରି ମଧ୍ୟ ଜଣାଇଛନ୍ତି ଯେ ବ୍ୟାଙ୍କ୍ କର୍ତ୍ତୃପକ୍ଷ ବ୍ରିଟେନ୍‌ରେ ସୃଷ୍ଟ ପ୍ରଥମ କାଣ୍ଡ କୋଷ ରେଖାକୁ (stem cell line) ସଞ୍ଚୟ ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟରେ ଗ୍ରହଣ କରିବାକୁ ଠିକଣା ଭାବରେ ପ୍ରସ୍ତୁତ ହୋଇଛନ୍ତି ଏବଂ ଅତି ଶୀଘ୍ର ଏହା ବ୍ୟାଙ୍କ୍‌ରେ ପହଞ୍ଚିଯିବାର ଆଶା କରାଯାଉଛି — "We are nearly ready to accept our first stem cell line, which will arrive imminently."

କାଣ୍ଡକୋଷଗୁଡ଼ିକର ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟ :

ଆମେ ବୁଝିବା ଉଚିତ ନୁହେଁ ଯେ ବ୍ରିଟେନ୍ ସମେତ ସବୁ ସମୃଦ୍ଧ ରାଷ୍ଟ୍ରରେ ମନୁଷ୍ୟର କ୍ଲୋନିଙ୍ଗ୍ ଘଟାଯିବା ପ୍ରତି ନିଷେଧାଜ୍ଞା ପ୍ରବର୍ତ୍ତିତ ହୋଇଥିବା ଯୋଗୁଁ ହିଁ ଗବେଷକମାନେ କାଣ୍ଡକୋଷ ଆଧାରିତ ଗବେଷଣାରେ ମନୋନିବେଶ କରିବାକୁ ବିଶେଷ ଲାଳାୟିତ ହେଉଛନ୍ତି । କାଣ୍ଡକୋଷ ସମ୍ପୃକ୍ତ ଗବେଷକମାନଙ୍କର ଶାଣିତ ଦୃଷ୍ଟି ଆକର୍ଷଣ କରିବାର ଦୁଇଟି ପ୍ରମୁଖ କାରଣ ରହିଛି । କାଣ୍ଡକୋଷକୁ ଆରୋଗ୍ୟ ବିଜ୍ଞାନର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ ବ୍ୟାପାରରେ ନିୟୋଜିତ କରାଯିବାର ଫଳ ସ୍ୱରୂପ ଯେଉଁ ଫଳପ୍ରଦ ସମ୍ଭାବନାର ସୂତ୍ରପାତ ଘଟୁଛି, ଏହି ଦୁଇଟି ପ୍ରମୁଖ କାରଣ ସେହି ସମ୍ଭାବନାକୁ ହିଁ ସୂଚାଉଛନ୍ତି । ପ୍ରଥମତଃ, କାଣ୍ଡକୋଷଗୁଡ଼ିକ ପ୍ରାୟ ଅନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଭାବରେ ନିଜ ନିଜର ବହୁଗୁଣନ ଘଟାଇବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇଛନ୍ତି । ଏଣୁ ଜଣେ ବ୍ୟକ୍ତିଙ୍କ ଶରୀରରେ ବିଗିଡ଼ି ଯାଇଥିବା ବା ନଷ୍ଟ ହୋଇଯାଇଥିବା ଜୀବକୋଷଗୁଡ଼ିକୁ ଉପଯୁକ୍ତ ସଂଖ୍ୟକ କାଣ୍ଡକୋଷଗୁଡ଼ିକ ଦ୍ୱାରା ସ୍ଥାନଚ୍ୟୁତ କରାଯାଇ ପାରିବାର ସମ୍ଭାବନା ଉଜ୍ଜ୍ୱଳମୟ ହୋଇଛି । ଦ୍ୱିତୀୟତଃ, କାଣ୍ଡ କୋଷଗୁଡ଼ିକ ଅବିଭେଦ୍ୟ (undifferentiated) ମାର୍ଗରେ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଅନ୍ତି; ଏଣୁ ଠିକଣା ବୈଜ୍ଞାନିକ ପଦ୍ଧତି

Digitized by srujanika@gmail.com

ଅବଲମ୍ବନରେ ଉପଯୁକ୍ତ ନିର୍ଦ୍ଦେଶ ଯୋଗାଇ ଦେବା ଫଳରେ ଏଗୁଡ଼ିକୁ ବ୍ୟବହାର କରାଯିବା ଦ୍ୱାରା ଶରୀରର ଯେକୌଣସି ସ୍ଥାନରେ ବିଗିଡ଼ି ଯାଇଥିବା ବା ନଷ୍ଟ ହୋଇଥିବା ତନ୍ତୁଗୁଡ଼ିକୁ ବା ଅଙ୍ଗଟିକୁ ଠିକଣା ଭାବରେ କାର୍ଯ୍ୟକ୍ଷମ କାଣ୍ଡକୋଷଗୁଡ଼ିକ ଦ୍ୱାରା ସ୍ଥାନଚ୍ୟୁତ କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହେବ ।

ମନେ କରାଯାଉ ଯେ ଜଣେ ବ୍ୟକ୍ତି ପାର୍କିନ୍ସନ୍ ବ୍ୟାଧି ଦ୍ୱାରା ପ୍ରପୀଡ଼ିତ ହୋଇଛନ୍ତି । ଏହି କ୍ଷୟପ୍ରବଣ ବ୍ୟାଧିର (degenerative disease) ଉତ୍ପୀଡ଼ନ ଯୋଗୁଁ ତାଙ୍କ ମସ୍ତିଷ୍କସ୍ଥିତ ଡୋପାମିନ୍ ଉତ୍ପାଦନକାରୀ ନିଉରନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ନଷ୍ଟ ହୋଇଯାଉଛି । ଯଦି ନୂଆ କାଣ୍ଡ କୋଷଗୁଡ଼ିକୁ ସେହି ବ୍ୟକ୍ତିଙ୍କ ମସ୍ତିଷ୍କରେ ପୂରାଇ ଦିଆଯିବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ସେଗୁଡ଼ିକୁ ଡୋପାମିନ୍ ଉତ୍ପାଦନକାରୀ ନିଉରନ୍‌ରେ ପରିଣତ କରାଯାଏ, ତାହାହେଲେ ସମ୍ପୃକ୍ତ ବ୍ୟାଧିଗ୍ରସ୍ତ ବ୍ୟକ୍ତି ନିଶ୍ଚିତ ଭାବରେ ଆରୋଗ୍ୟ ହୋଇପାରିବେ । କିମ୍ବା ମନେ କରାଯାଉ ଯେ ଜଣେ ବ୍ୟକ୍ତି ହୃଦ୍‌ଘାତ (heart attack) ଦ୍ୱାରା ଆକ୍ରାନ୍ତ ହୋଇଛନ୍ତି । ଏଥିପାଇଁ ତାଙ୍କ ହୃତ୍‌ପିଣ୍ଡସ୍ଥିତ ଦରକାରୀ ମାଂସପେଶିର ତନ୍ତୁଗୁଡ଼ିକ ନଷ୍ଟ ହୋଇଯାଇଛି । ଏହି ହୃଦ୍‌ଘାତ ଭୋଗୀ ରୋଗୀଙ୍କ ଠାରେ ଗୋଟିଏ ହୃତ୍‌ପିଣ୍ଡର ଆରୋପଣ (transplant) କରାଯିବା ପରିବର୍ତ୍ତେ ନଷ୍ଟ ହୋଇଯାଇଥିବା ତନ୍ତୁଗୁଡ଼ିକର ଭରଣା ପାଇଁ ବା ପୁନର୍ଗଠନ ପାଇଁ କାଣ୍ଡକୋଷଗୁଡ଼ିକୁ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଇ ପାରିବ । ଅବଶ୍ୟ ଏପରି ବର୍ଣ୍ଣନାକୁ କେହି କେହି ଗବେଷକମାନଙ୍କ କଳ୍ପନାବିଳାସ ଭାବରେ ବିଚାର କରିପାରନ୍ତି । ମାତ୍ର ଆମେ ବୁଝିବାର କଥା ଯେ ଆରୋଗ୍ୟ ବିଜ୍ଞାନ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଆଧୁନିକ ଆନୁବଂଶିକୀର (genetics) ଏ ପ୍ରକାର ଫଳପ୍ରଦ ଉପଯୋଗ କରାଯିବା ପାଇଁ ଆନୁଷଙ୍ଗିକ ଟେକ୍ନୋଲଜିଗୁଡ଼ିକୁ ଇତ୍ୟବସରରେ ବେଶ୍ ସମୁନ୍ନତ କରାଯାଇଛି । ଏପରି ଆଶାବାଦୀ ପରିକଳ୍ପନାକୁ ବାସ୍ତବ ରୂପ ଦେବା ପାଇଁ ଆଉ ଅଧିକ କାଳ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଅପେକ୍ଷା କରିବାକୁ ପଡ଼ିବ ନାହିଁ ।

ଦ୍ୱିବିଧ କାଣ୍ଡ କୋଷ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଜ୍ଞାତବ୍ୟ ତଥ୍ୟରାଜି :

କାଣ୍ଡକୋଷଗୁଡ଼ିକ ମୁଖ୍ୟତଃ ଦୁଇଟି ଶ୍ରେଣୀର ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ ହୋଇଛନ୍ତି, ଯଥା – ବୟସ୍କ ଓ ଭ୍ରୂଣୀୟ (adult and embryonic) । ପ୍ରତ୍ୟେକ ପ୍ରକାର କାଣ୍ଡକୋଷ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ କ୍ଷମତାର ଅଧିକାରୀ ହୋଇଥିବାରୁ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଉଭୟ ପ୍ରକାର କାଣ୍ଡକୋଷ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଗବେଷଣା ପ୍ରତି ଯଥାନୁପାତିକ ଗୁରୁତ୍ୱ ଆରୋପ କରୁଛନ୍ତି । ଆମ ଜୀବନ-କାଳ ମଧ୍ୟରେ ଆମ ଶରୀରର କେତେକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଅଙ୍ଗ ଓ ତନ୍ତୁମାନଙ୍କରେ ବୟସ୍କ କାଣ୍ଡକୋଷ ବିଦ୍ୟମାନ ହୋଇଛି । ଏଗୁଡ଼ିକ ନିଜ ନିଜର ପୁନଃ ନବୀକରଣ (renewal) ଘଟାଇ ପାରୁଛନ୍ତି ଏବଂ

Digitized by srujanika@gmail.com

ଦରକାର ବେଳେ ଏହି ଅବିଭେଦ୍ୟ କାଣ୍ଡକୋଷଗୁଡ଼ିକ ବିଭେଦ୍ୟ ମାର୍ଗରେ ବିଶେଷ ଧରଣର କୋଷରେ ପରିଣତ ହୋଇପାରୁଥିବାରୁ ଆରୋଗ୍ୟ-ବିଜ୍ଞାନ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଏଗୁଡ଼ିକୁ ପୂର୍ବ ସୂଚିତ ମାର୍ଗରେ ବ୍ୟବହାର କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହେଉଛି । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ଆମ ଶରୀର ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ରକ୍ତ କୋଷ ଧାରଣ କରିଛି; ମାତ୍ର ଏହି ସର୍ବବିଧ ରକ୍ତ କୋଷ ବୟସ୍କ କାଣ୍ଡ କୋଷଗୁଡ଼ିକ ଠାରୁ ହିଁ ଉତ୍ପନ୍ନ ହେଉଛନ୍ତି । ବୟସ୍କ କାଣ୍ଡକୋଷଗୁଡ଼ିକ ମୁଖ୍ୟତଃ ଆମ ଅସ୍ଥି ମଜ୍ଜାରେ (bone-marrow : ହାଡ଼ର ଆଭ୍ୟନ୍ତରୀଣ କୋମଳ ଅଂଶ) ଅବସ୍ଥାପିତ ହୋଇଛନ୍ତି; ଅବଶ୍ୟ କେତେକ ବୟସ୍କ କାଣ୍ଡ କୋଷ ଆମ ରକ୍ତରେ ବିଦ୍ୟମାନ ହୋଇଛନ୍ତି । ଏହି ଅବିଭେଦ୍ୟ ବୟସ୍କ କାଣ୍ଡକୋଷଗୁଡ଼ିକୁ ବିଭେଦ୍ୟ ମାର୍ଗରେ ଶ୍ୱେତ ରକ୍ତ କୋଷ, ଲୋହିତ ରକ୍ତ କୋଷ କିମ୍ବା ପ୍ଲେଟ୍‌ଲେଟ୍‌ରେ (red or white blood cells and platelets) ପରିଣତ କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହେଉଛି; ଆମ ଶରୀରରେ ଏଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରୁ ଯେତେବେଳେ ଯାହାର ପରିମାଣ ଆବଶ୍ୟକତାଠାରୁ କମିଯାଉଛି, ତାହାକୁ ଭରଣା କରିବା ପାଇଁ ବୟସ୍କ କାଣ୍ଡ କୋଷଗୁଡ଼ିକ ଯଥା ସମୟରେ କର୍ମତତ୍ପର ହେଉଛନ୍ତି ।

ବେଶ୍ କିଛି ବର୍ଷ ହେଲା ବୟସ୍କ କାଣ୍ଡକୋଷଗୁଡ଼ିକୁ ଅସ୍ଥି ମଜ୍ଜାର ଆରୋପଣ ପାଇଁ ସଫଳତାର ସହ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଉଛି । ଅବଶ୍ୟ, ଏହାକୁ ଏକ ଅତି ବିଶେଷ ଧରଣର କାର୍ଯ୍ୟାନୁଷ୍ଠାନ ଭାବରେ ବିଚାର କରାଯାଇପାରେ; କାରଣ, ଆମ ଶରୀରରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ଅତି ଅଳ୍ପ ଧରଣର ତନ୍ତୁଗୁଡ଼ିକ ଭଳି ରକ୍ତ ସର୍ବଦା ନିଜର ପୁନଃସର୍ଜନା ଘଟାଇବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇଛି । ବ୍ରିଟେନ୍‌ର ମେଡ଼ିକାଲ୍ ରିସର୍ଚ୍ଚ କାଉନ୍‌ସିଲ୍ (MRC) କର୍ତ୍ତୃତ୍ୱାଧୀନ କ୍ଲିନିକାଲ୍ ସାଇନ୍‌ସେସ୍ ସେଣ୍ଟରଠାରେ ନିର୍ଦ୍ଦେଶକ ଦାୟିତ୍ୱରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ଡକ୍ଟର କ୍ରିସ୍ ହିଗିନ୍‌ସ ଏହି ଘଟଣାଟିକୁ ଉପଲକ୍ଷ୍ୟ କରି ପ୍ରସଙ୍ଗକ୍ରମେ ସୂଚାଇଛନ୍ତି — "Adult stem cells have been successfully used in bone marrow transplants for many years but that's a very specific circumstance, because blood is one of the few tissues in the body which constantly regenerates itself."

ମାତ୍ର ଆମେ ଜାଣିବାର କଥା ଯେ ବୟସ୍କ କାଣ୍ଡକୋଷଗୁଡ଼ିକୁ ଅତି ସୀମିତ ଭାବରେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଇପାରେ । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ଆମ ଅସ୍ଥି ମଜ୍ଜାରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ବୟସ୍କ କାଣ୍ଡକୋଷଗୁଡ଼ିକ ତଥା ଅସ୍ଥିମଜ୍ଜାର ଆରୋପଣ ପାଇଁ ବ୍ୟବହୃତ ବୟସ୍କ କାଣ୍ଡକୋଷଗୁଡ଼ିକ କେବଳ ଅନ୍ୟ ରକ୍ତ କୋଷଗୁଡ଼ିକ ହିଁ ସୃଷ୍ଟି କରନ୍ତି । ସେଗୁଡ଼ିକୁ ଅନ୍ୟକୌଣସି କାର୍ଯ୍ୟରେ ବ୍ୟବହାର କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ନୁହେଁ । ଜଣେ ପାର୍କିନ୍‌ସନ ବ୍ୟାଧିଗ୍ରସ୍ତ ବ୍ୟକ୍ତିଙ୍କ ମସ୍ତିଷ୍କରେ ଏଗୁଡ଼ିକୁ ଡୋପାମିନ୍ ଉତ୍ପାଦନକାରୀ ନିଉରନ୍‌ରେ ପରିଣତ କରିବା ସମ୍ଭବ ନୁହେଁ । ଅବଶ୍ୟ

Digitized by srujanika@gmail.com

ଅସ୍ଥିମଜ୍ଜାସ୍ଥିତ ବୟସ୍କ କାଣ୍ଡକୋଷଗୁଡ଼ିକୁ ଅନ୍ୟ ବିଶେଷ ଭାବରେ କାର୍ଯ୍ୟକ୍ଷମ କୋଷଗୁଡ଼ିକରେ ପରିଣତ କରାଯାଇ ପାରିବ କି ନାହିଁ, ତାହା ଏବେ ଗୋଟିଏ ବିବାଦୀୟ ସମସ୍ୟାରେ ପରିଣତ ହୋଇଛି । ଶେଷୋକ୍ତ ଘଟଣାକୁ ଉପଲକ୍ଷ୍ୟ କରି ଡକ୍ଟର ହିଗିନ୍ସ ସୂଚାଇଛନ୍ତି – "Whether or not bone marrow stem cells can eventually be programmed and deprogrammed to give other cell types is still a matter of much debate."

ମାତ୍ର ଭ୍ରୂଣୀୟ କାଣ୍ଡକୋଷଗୁଡ଼ିକ (embryonic stem cells or ES cells) ଆମ ଶରୀରସ୍ଥିତ ଯେକୌଣସି ବିଶେଷ ଭାବରେ କାର୍ଯ୍ୟକ୍ଷମ କୋଷରେ ପରିଣତ ହୋଇପାରିବା ଭଳି ଅନନ୍ୟ କ୍ଷମତାର ଅଧିକାରୀ ହୋଇଛନ୍ତି । ସେଗୁଡ଼ିକୁ ଠିକଣା ନିର୍ଦ୍ଦେଶ ଯୋଗାଇ ଦିଆଯିବା ସମ୍ଭବ ହେଲେ ସେହି ଅବିଭେଦ୍ୟ କୋଷଗୁଡ଼ିକ ଯେକୌଣସି ପ୍ରକାର ବିଭେଦ୍ୟ କୋଷରେ ପରିଣତ ହୋଇପାରିବେ, ଯଥା – ରକ୍ତ ପ୍ଲେଟ୍‌ଲେଟ୍, ମାଂସପେଶୀୟ ତନ୍ତୁକୋଷ ଓ ନିଉରନ୍ ପ୍ରଭୃତି । ଗର୍ଭାଧାନର ଆଦ୍ୟାବସ୍ଥାରେ ଏଗୁଡ଼ିକୁ ଭ୍ରୂଣ ଅଭ୍ୟନ୍ତରରୁ ସଂଗ୍ରହ କରାଯାଏ । ଏଥିପାଇଁ ଏହି ଘଟଣାକୁ କେନ୍ଦ୍ର କରି ନୈତିକ ସ୍ତରରେ ସମ୍ପ୍ରତି ଗୁରୁତର ତର୍କ ବିତର୍କର ସୂତ୍ରପାତ ଘଟିଛି ।

ଆରୋଗ୍ୟକ୍ଷମ କ୍ଲୋନିଙ୍ଗ୍ (therapeutic cloning) ଓ ପ୍ରଜନନକ୍ଷମ କ୍ଲୋନିଙ୍ଗ୍ (reproductive cloning) ମଧ୍ୟରେ ପାର୍ଥକ୍ୟ :

ଗୋଟିଏ ଭ୍ରୂଣର ସର୍ଜନା ଘଟିବାର ପାଞ୍ଚଦିନ ମଧ୍ୟରେ ତାହା ଗୋଟିଏ ୫୦ ଠାରୁ ୧୦୦ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଜୀବକୋଷ ଧାରିତ ପେଣ୍ଡୁରେ ପରିଣତ ହୁଏ । ଏହାକୁ ବିଜ୍ଞାନର ଭାଷାରେ ବ୍ଲାଷ୍ଟୋସିଷ୍ଟ (blastocyst) କୁହାଯାଏ । ଏହାର ଆକାର ଗୋଟିଏ ଧୂଳିକଣା (grain of sand) ସଦୃଶ ହୁଏ । ଭ୍ରୂଣୀୟ କାଣ୍ଡକୋଷଗୁଡ଼ିକୁ ଏହି ପେଣ୍ଡୁର ଆଭ୍ୟନ୍ତରୀଣ କୋଷୀୟ ବସ୍ତୁରୁ ସଂଗ୍ରହ କରାଯାଏ – The ES cells are derived from the cell mass within the ball. ଅତି ଅଳ୍ପ ସମୟ ମଧ୍ୟରେ (ପ୍ରାୟ ୬ ଦିନ ମଧ୍ୟରେ) ବ୍ଲାଷ୍ଟୋସିଷ୍ଟସ୍ଥିତ ଅବିଭେଦ୍ୟ ଜୀବକୋଷଗୁଡ଼ିକ ବିଭେଦ୍ୟ ବା ବିଶେଷ ଭାବରେ କାର୍ଯ୍ୟକ୍ଷମ ଜୀବକୋଷରେ ପରିଣତ ହେବାପାଇଁ ଆନୁଷଙ୍ଗିକ ନିର୍ଦ୍ଦେଶ ପାଇପାରନ୍ତି । ଏହାପରେ ଭ୍ରୂଣର ବୃଦ୍ଧି ଘଟିବା ଅବସରରେ ବିଭେଦ୍ୟ ଜୀବକୋଷଗୁଡ଼ିକ ଯେଉଁ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ଗୁଣସମ୍ପନ୍ନ ଜୀବକୋଷରେ ପରିଣତ ହୁଅନ୍ତି, ସେଗୁଡ଼ିକର ପ୍ରକୃତିରେ ଆମ ଜୀବନ-କାଳ ମଧ୍ୟରେ ଆଉ କୌଣସି ପ୍ରକାର ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟେନାହିଁ ।

Digitized by srujanika@gmail.com

ଅବିଭେଦ୍ୟ ଭ୍ରୂଣୀୟ କାଣ୍ଡକୋଷଗୁଡ଼ିକ ବିଭେଦ୍ୟ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ଜୀବକୋଷରେ ପରିଣତ ହେବା ପୂର୍ବରୁ ସେଗୁଡ଼ିକୁ ସଂଗ୍ରହ କରାଯାଏ । ଏଥିପାଇଁ କୋଷ ନିଉକ୍ଲିଆର୍ ବିସ୍ଥାପନ (cell nuclear replacement) ନାମକ ଗୋଟିଏ ବିଶେଷ ଧରଣର କୌଶଳକୁ ମୁଖ୍ୟତଃ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯାଏ । ଏହି ପଦ୍ଧତିକୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯିବା ଅବସରରେ ପ୍ରଥମାବସ୍ଥାରେ ଯେଉଁ କର୍ମ-ପଦ୍ଧତି ଅନୁସୃତ ହୁଏ, ତାହା ଗୋଟିଏ କ୍ଲୋନ୍‌ର (ଆନୁବଂଶିକ ନକଲ ବା ପ୍ରତିରୂପ) ସର୍ଜନା ପାଇଁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ହେଉଥିବା କର୍ମ-ପଦ୍ଧତିର ସମଧର୍ମୀ ହୁଏ । ଗୋଟିଏ ଅଣ୍ଡକୋଷର (egg cell or oocyte) ଅଭ୍ୟନ୍ତରରୁ ତାହାର ନିଉକ୍ଲିଅସ୍‌ଟିକୁ ପ୍ରଥମେ ଅତି ଯତ୍ନ ସହକାରେ ବାହାର କରାଯାଏ । ତତ୍ପରେ ଆଉ ଗୋଟିଏ ବୟସ୍କ ଜୀବକୋଷ (ଯଥା : ଚର୍ମ କୋଷ ବା Skin Cell) ଅଭ୍ୟନ୍ତରରୁ ତାହାର ନିଉକ୍ଲିଅସ୍‌ଟିକୁ ବାହାର କରାଯିବା ପୂର୍ବକ ତାହାକୁ ସେହି ଖାଲି ହୋଇଥିବା ଅଣ୍ଡକୋଷ ଭିତରେ ଅବସ୍ଥାପିତ କରାଯାଏ । ଶୂନ୍ୟ ଅଣ୍ଡକୋଷର (empty oocyte) ଶେଷୋକ୍ତ ନିଉକ୍ଲିଅସ୍ ସହିତ ସଂଯୋଜନ (fusion) ଘଟିବାର ପରିଣତି ସ୍ୱରୂପ ଗୋଟିଏ ବ୍ଲାଷ୍ଟୋସିଷ୍ଟ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ ।

ଏହି ଅବସ୍ଥାରେ ଅଣ୍ଡକୋଷଟିକୁ ବା ବ୍ଲାଷ୍ଟୋସିସ୍‌କୁ ଜଣେ ମହିଳାଙ୍କ ଗର୍ଭରେ (uterus) ଯଦି ଠିକଣା ଭାବରେ ଅବସ୍ଥାପିତ କରାଯାଏ, ତାହାହେଲେ ସେ ଗର୍ଭବତୀ ହୁଅନ୍ତି ଏବଂ ଯଥା ସମୟରେ ଗୋଟିଏ କ୍ଲୋନ୍‌ଡ଼ ଶିଶୁର ପ୍ରସବ ଘଟାଇ ପାରନ୍ତି । ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ହିଁ ପ୍ରଜନନକ୍ଷମ କ୍ଲୋନିଙ୍ଗ୍ (reproductive cloning) କୁହାଯାଏ । ମାତ୍ର ସମ୍ପ୍ରତି ପୃଥିବୀର ପ୍ରାୟ ସବୁ ମହାମତି ଓ କର୍ମକୁଶଳୀ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟା ଅବଲମ୍ବନରେ ସନ୍ତାନ ସୃଷ୍ଟି ନକରିବା ପାଇଁ ପରାମର୍ଶ ଦେଉଛନ୍ତି; କାରଣ ଗୋଟିଏ ସୁସ୍ଥ କ୍ଲୋନ୍‌ଡ଼ ଶିଶୁର ସର୍ଜନା ପାଇଁ ପ୍ରୟୋଗ କରାଯାଉଥିବା କୌଶଳଟିକୁ ଅଦ୍ୟାବଧି ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଭାବରେ ନିର୍ଭରଯୋଗ୍ୟ କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହୋଇନାହିଁ । ବିଗତ ଜାନୁଆରୀ ମାସରେ ପାନାଇଓତିସ୍ ଜାଭୋସ୍ (Panayiotis Zavos) ନାମକ ଜନୈକ ଗ୍ରୀକ୍ ଗବେଷକ ଘୋଷଣା କରିଥିଲେ ଯେ ସେ ଗୋଟିଏ କ୍ଲୋନ୍‌ଡ଼ ଶିଶୁକୁ ଜନ୍ମ କରାଇବା ପାଇଁ ଜଣେ ମହିଳାଙ୍କୁ ଗର୍ଭବତୀ କରାଇ ପାରିଛନ୍ତି । ତାଙ୍କ ଘୋଷଣାଟି ପ୍ରସାର ମାଧମଗୁଡ଼ିକ ଜରିଆରେ ପ୍ରସାରିତ ହେବା କ୍ଷଣି ପୃଥିବୀର ସବୁ ଦେଶର ପ୍ରବୀଣ ଓ ଅଭିଜ୍ଞ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଏପରି କ୍ରିୟାଶୀଳତାର କଟୁ ସମାଲୋଚନା କରିବାକୁ ପଶ୍ଚାତ୍‌ପଦ ହୋଇନଥିଲେ । କାରଣ, ପଶୁମାନଙ୍କଠାରେ ପ୍ରଜନନକ୍ଷମ କ୍ଲୋନିଙ୍ଗ୍ ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ

Digitized by srujanika@gmail.com

କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯିବା ଅବସରରେ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ବିଘଟଣର ସୂତ୍ରପାତ ଘଟୁଛି । ଅଧିକାଂଶ ଶିଶୁ ବିକଳାଙ୍ଗ ଭାବରେ ବା ଅସୁସ୍ଥ ଭାବରେ ଭୂମିଷ୍ଠ ହେଉଛନ୍ତି । ବହୁବାର ପ୍ରକ୍ରିୟାଟିର ପୁନରାବୃତ୍ତି ଘଟାଇବା ପରେ ଯଦିବା ଗୋଟିଏ କ୍ଲୋନ୍‌ଡ୍ ଶିଶୁର ସର୍ଜନା ସମ୍ଭବ ହେଉଛି, ସେହି ଶିଶୁଟି ବ୍ୟାଧିଗ୍ରସ୍ତ ହେବା ଫଳରେ ତାହାର ପରମାୟୁ ଅତି କମ୍ ହେଉଛି । ବହୁଚର୍ଚ୍ଚିତ 'ଡଲି' ମଧ୍ୟ ଏପରି ଦୁର୍ଦ୍ଦଶା କବଳିତ ହୋଇ ଅକାଳ ମୃତ୍ୟୁ ବରଣ କରିଛି । ଏଣୁ ତରବରିଆ ଭାବରେ ଏହି କୌଶଳ ଅବଲମ୍ବନରେ ଜଣେ ମହିଳାଙ୍କୁ ଗର୍ଭବତୀ କରାଇବା କଦାପି ବିଜ୍ଞତାର ପରିଚାୟକ ନୁହେଁ । ଡକ୍ଟର ହିଗିନ୍‌ସ ଏବଂବିଧ ମନୋଭାବର ବଶବର୍ତ୍ତୀ ହୋଇ ଜାଭୋସ୍‌ଙ୍କୁ ତାଙ୍କ ଅକ୍ଷମଣୀୟ ଅପରାଧ ପାଇଁ ନିମ୍ନମତେ କଟୁ ସମାଲୋଚନା କରିଛନ୍ତି – "Where these experiments have been done in animals, there is a high risk of foetal abnormality. The idea of implanting something into a woman when it is likely – not possibly, but likely – to be unsafe, is inexcusable." ଡକ୍ଟର ମାର୍ଟିନ୍ ଇଭାନ୍‌ସଙ୍କୁ ଏହି ଘଟଣାଟି ମର୍ମାହତ କରିଥିଲା । ସେ କ୍ଷୁବ୍‌ଧ ହେବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ଜାଭୋସ୍‌ଙ୍କୁ ତୁରନ୍ତ ଗିରଫ କରିବା ପାଇଁ ପରାମର୍ଶ ଦେଇଥିଲେ । ସେ କହିଥିଲେ ଯେ ଆତ୍ମବଡିମାକୁ ବିଜ୍ଞାପିତ କରାଉଥିବା ଏହି ଖଳମତି ବ୍ୟକ୍ତିମାନେ ନିଜ ନିଜକୁ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଭାବରେ ଦାବି କରିବା ଗୋଟିଏ ଅତି ଦୁର୍ଭାଗ୍ୟଜନକ ବ୍ୟାପାର : "I think he should be arrested. If I went to the media and claimed I strangled women every night which is also illegal, I think I would be under some suspicion. It's particularly unfortunate that people like him, who are largely self-publicists, are claiming to be scientists." ଅବଶ୍ୟ, ଏହି ଆଲୋଚନାଟିକୁ ଲେଖିବାର ମାତ୍ର ଅଳ୍ପ କିଛି ଦିନ ପୂର୍ବରୁ ଜାଭୋସ ନିଜ ଗବେଷଣାରେ ଅସଫଳ ହୋଇଥିବା ସମ୍ପର୍କରେ ସ୍ୱୀକାରୋକ୍ତି ପ୍ରକାଶ କରିଛନ୍ତି ।

ପ୍ରଜନନକ୍ଷମ କ୍ଲୋନିଙ୍ଗ୍ ଓ ଆରୋଗ୍ୟକ୍ଷମ କ୍ଲୋନିଙ୍ଗ୍ ପାଇଁ ଉଦ୍ଦିଷ୍ଟ କର୍ମ-ପଦ୍ଧତିର ଆଦ୍ୟାବସ୍ଥା ଏକାଭଳି ହୋଇଥିଲେ ମଧ୍ୟ ଆରୋଗ୍ୟକ୍ଷମ କ୍ଲୋନିଙ୍ଗ୍ ପାଇଁ ଏଣିକି ଭ୍ରୂଣଗୁଡ଼ିକୁ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଭିନ୍ନ ଭାବରେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ । ବ୍ଲାଷ୍ଟୋସିଷ୍ଟକୁ କୌଣସି ମହିଳାଙ୍କ ଗର୍ଭରେ ଅବସ୍ଥାପିତ କରାଯିବା ପରିବର୍ତ୍ତେ କାଣ୍ଡକୋଷଗୁଡ଼ିକ ବିଭେଦ୍ୟ ରୂପ ଧାରଣ କରିବା ପୂର୍ବରୁ ବ୍ଲାଷ୍ଟୋସିଷ୍ଟ ଅଭ୍ୟନ୍ତରରୁ ସେଗୁଡ଼ିକୁ ଅମଳ କରାଯାଏ । ଏପରି ଅବସ୍ଥାରେ ବ୍ଲାଷ୍ଟୋସିଷ୍ଟ୍‌ଠାରେ କୌଣସି ସ୍ନାୟବିକ ସଂଘିତିର ସର୍ଜନା ସମ୍ଭବ ହୋଇ ନଥିବାରୁ କାଣ୍ଡକୋଷଗୁଡ଼ିକୁ ଅମଳ ବା ସଂଗ୍ରହ କରିବା ଦ୍ୱାରା ବ୍ଲାଷ୍ଟୋସିଷ୍ଟଟି କୌଣସି ଯନ୍ତ୍ରଣା ଅନୁଭବ କରେନାହିଁ । ସଂଗୃହୀତ ଭ୍ରୂଣୀୟ କୋଷଗୁଡ଼ିକୁ ଏଣିକି ଗୋଟିଏ ଉପଯୁକ୍ତ

Digitized by srujanika@gmail.com

ପୋଷଣରେ ବଢ଼ିବାକୁ ଛାଡ଼ି ଦିଆଯାଏ । ଏପରି ଭାବରେ ସଂଗୃହୀତ କାଣ୍ଡକୋଷଗୁଡ଼ିକୁ ହିଁ ଆରୋଗ୍ୟ ବିଜ୍ଞାନ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଗବେଷଣା ପାଇଁ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ ।

ଆଶା କରାଯାଉଛି ଯେ ଆରୋଗ୍ୟକ୍ଷମ କ୍ଲୋନିଙ୍ଗ୍ ପଦ୍ଧତି ଅବଲମ୍ବନରେ ଏପରି ଭାବରେ ସଂଗୃହୀତ କାଣ୍ଡକୋଷଗୁଡ଼ିକୁ ଏଣିକି ଫଳପ୍ରଦ ମାର୍ଗରେ ଆନୁବଂଶିକ ସୂତ୍ରରେ ଆହରିତ ବ୍ୟାଧିଗୁଡ଼ିକର ଉପଶମ ପାଇଁ ବ୍ୟବହାର କରାଯିବ । ଶୂନ୍ୟ ଅଣ୍ଡକୋଷ ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ପ୍ରବେଶ କରାଯାଉଥିବା ନିଉକ୍ଲିଅସ୍‌ଟିକୁ ଜଣେ ରୋଗୀଙ୍କ ନିଜ ଜୀବକୋଷଗୁଡ଼ିକଠାରୁ ସଂଗ୍ରହ କରାଯିବ । ଏପରି କରାଯିବା ଦ୍ୱାରା କାଣ୍ଡକୋଷଗୁଡ଼ିକୁ ରୋଗୀଙ୍କ ଶରୀର ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ଯଥା ସ୍ଥାନମାନଙ୍କରେ ଅବସ୍ଥାପିତ କରାଯିବା ଫଳରେ ସମ୍ପୃକ୍ତ ରୋଗୀଙ୍କ ଶରୀରସ୍ଥିତ ପ୍ରତିରକ୍ଷା ସଂସ୍ଥିତି ତାହାକୁ ପ୍ରତ୍ୟାଖ୍ୟାନ କରିବାର ଅବକାଶ ରହିବ ନାହିଁ । ପ୍ରଥମେ ଅବିଭେଦ୍ୟ କାଣ୍ଡ କୋଷଗୁଡ଼ିକୁ ବିଗିଡ଼ି ଯାଇଥିବା ବା ନଷ୍ଟ ହୋଇଯାଇଥିବା ସ୍ଥାନମାନଙ୍କରେ ଦରକାରୀ କାମ ତୁଲାଇ ପାରିବା ଭଳି ମାର୍ଗରେ ବିଭେଦ୍ୟ କୋଷରେ ପରିଣତ ହେବା ପାଇଁ ସମୟୋଚିତ ନିର୍ଦ୍ଦେଶ ଦିଆଯିବ । ଏହାର ପରିଣତି ସ୍ୱରୂପ ଏଗୁଡ଼ିକ ପ୍ରାକ୍ ନିର୍ଦ୍ଧାରିତ ବିଶେଷ ଧରଣର ବିଭେଦ୍ୟ କୋଷରେ ପରିଣତ ହେବା ପରେ ହିଁ ଏଗୁଡ଼ିକୁ ରୋଗୀଙ୍କ ଶରୀରର ଯଥା ସ୍ଥାନରେ ଅବସ୍ଥାପିତ କରାଯିବ । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ଅବିଭେଦ୍ୟ କାଣ୍ଡକୋଷଗୁଡ଼ିକ ଡୋପାମିନ୍ ସୃଷ୍ଟିକାରୀ ବିଭେଦ୍ୟ କୋଷରେ ପରିଣତ ହେବା ପରେ ହିଁ ସେଗୁଡ଼ିକୁ ପାର୍କିନସନ୍ ବ୍ୟାଧିଗ୍ରସ୍ତ ରୋଗୀଙ୍କ ମସ୍ତିଷ୍କ ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ପ୍ରବେଶ କରାଇ ଦିଆଯିବ ।

କାଣ୍ଡକୋଷ ଆଧାରିତ ଆରୋଗ୍ୟ-ବିଜ୍ଞାନ ଏବେ ଶୈଶବାବସ୍ଥାରେ ଉପନୀତ ହୋଇଛି ବୋଲି କହିଲେ ଅତ୍ୟୁକ୍ତି ହେବ ନାହିଁ । ଏହାକୁ ନିର୍ଭରଯୋଗ୍ୟ ମାର୍ଗରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯିବା ପାଇଁ ଏବେ ମଧ୍ୟ ବହୁ ପ୍ରକାର ଟେକ୍‌ନିକାଲ୍ ସମସ୍ୟାଗୁଡ଼ିକର ସନ୍ତୋଷପ୍ରଦ ସମାଧାନର ଆବଶ୍ୟକତା ଉପୁଜୁଛି । ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଜାଣିବାକୁ ଚାହୁଁଛନ୍ତି ଯେ ନୂଆ କୋଷଗୁଡ଼ିକୁ ଉପଯୁକ୍ତ ସଂଖ୍ୟାରେ ସୃଷ୍ଟି କରାଯିବା ପରେ ଏହି କୋଷ ବୃଦ୍ଧି ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ କିପରି ଯଥା ସମୟରେ ସୁଇଚ୍ ଟିପି ଦେବା ଭଳି ବନ୍ଦ କରାଯାଇ ପାରିବ; ଏପରି କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ନହେଲେ କ୍ୟାନ୍‌ସର ସୃଷ୍ଟିକାରୀ ଟ୍ୟୁମର୍ ଗୁଡ଼ିକର ନିରାକରଣ ସମ୍ଭବ ହେବନାହିଁ । ପୁଣି ସେମାନେ ପୂରାପୂରି ନିର୍ଭୁଲ୍ ଭାବରେ ଜାଣିବାକୁ ଚାହୁଁଛନ୍ତି ଯେ କେଉଁ ପ୍ରକାର ନିର୍ଦ୍ଦେଶକୁ କିପରି ଭାବରେ ଯୋଗାଇ ଦେବା ଦ୍ୱାରା ଅବିଭେଦ୍ୟ କାଣ୍ଡକୋଷଗୁଡ଼ିକ ଈପ୍‌ସିତ ବିଭେଦ୍ୟ କୋଷରେ ପରିଣତ ହୋଇପାରୁଛନ୍ତି । ସାଲ୍ଲି ପାମର୍

Digitized by srujanika@gmail.com

(Sally Palmer) ନାମକ ଜନୈକ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଓ ସୁଖପାଠ୍ୟ ବିଜ୍ଞାନ ସାହିତ୍ୟର ରଚୟିତା କାଣ୍ଡକୋଷ ଆଧାରିତ ଆରୋଗ୍ୟ-ବିଜ୍ଞାନର ସାମ୍ପ୍ରତିକ ସମସ୍ୟା ସମ୍ପର୍କରେ ସୂଚାଇ ଦେବା ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟରେ ପ୍ରସଙ୍ଗକ୍ରମେ ଲେଖିଛନ୍ତି – "Scientists need to understand how to switch cell growths off once enough new cells have been produced, to prevent a cancerous tumour. Also there is still a lot to understand about exactly which triggers make cells differentiate in the desired ways."

କାଣ୍ଡ କୋଷ ଆଧାରିତ ଗବେଷଣାକେନ୍ଦ୍ରିକ ନୈତିକ ବିବାଦ :

କାଣ୍ଡକୋଷ ଆଧାରିତ ଗବେଷଣା ଏବେ ଯେଉଁ ପ୍ରକାର ଟେକ୍ନୋଲଜିକାଲ୍ ବା ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟାଶ୍ରୟୀ ଆହ୍ୱାନଗୁଡ଼ିକର ସମ୍ମୁଖୀନ ହୋଇଛି, ତତ୍‌ସମ୍ପୃକ୍ତ ନୈତିକ ସମସ୍ୟାଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟ ବିଶେଷ ଜଟିଳ ରୂପ ଧାରଣ କରିଛି । ବ୍ରିଟେନ୍ ହିଁ ପ୍ରଥମ ଦେଶ ଯେଉଁଠାରେ ଏହି ନୈତିକ ସମସ୍ୟାଗୁଡ଼ିକ ସମ୍ପର୍କରେ ଯଥୋଚିତ ଗୁରୁତ୍ୱ ଆରୋପିତ ହୋଇଛି । ଆଇଭିଏଫ୍ ପଦ୍ଧତି ଅବଲମ୍ବନରେ ଲୁଇ ବ୍ରାଉନ୍ (Louise Brown) ନାମକ ଶିଶୁଟି ୧୯୭୮ ମସିହାରେ ଭୂମିଷ୍ଠ ହେବା ପରେ ଜଣା ପଡ଼ିଗଲା ଯେ ଭ୍ରୂଣ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଗବେଷଣାକୁ ନିୟନ୍ତ୍ରଣ କରାଯିବା ପାଇଁ ଏଣିକି ବୈଧାନିକ ପଦ୍ଧତିର ଆଶ୍ରୟ ନିଆଯିବ । ଏଥିପାଇଁ ବ୍ରିଟେନ୍‌ରେ ୧୯୮୪ ମସିହାରେ ଗୋଟିଏ କମିଟି ଗଠନ କରାଗଲା । ବାରୋନେସ୍ ୱାର୍‌ନକ ଏହି କମିଟିର ଅଧକ୍ଷା ପଦରେ ଅଧିଷ୍ଠିତା ହେଲେ । ତାଙ୍କ ଅଧକ୍ଷତାରେ ପ୍ରଣୀତ ରିପୋର୍ଟ୍ ଅନୁଯାୟୀ ୧୯୯୦ ମସିହାରେ ବ୍ରିଟେନ୍‌ରେ 'ହ୍ୟୁମାନ୍ ଫର୍ଟିଲାଇଜେସନ୍ ଆଣ୍ଡ୍ ଏମ୍ବ୍ରୟୋଲଜି ଅଥରିଟି' (HFEA) ନାମକ ଗୋଟିଏ ସଂସ୍ଥା ଗଠନ କରାଗଲାଏବଂ ଶେଷୋକ୍ତ ସଂସ୍ଥାଟି ସେହି କାଳଠାରୁ ଭ୍ରୂଣ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଗବେଷଣା ଓ ଭ୍ରୂଣ ଆଧାରିତ ଆରୋଗ୍ୟ ବ୍ୟବସ୍ଥାଗୁଡ଼ିକର ନିୟନ୍ତ୍ରକ ଭୂମିକା ଗ୍ରହଣ କରିଛି । ୨୦୦୧ ମସିହାରେ ଭ୍ରୂଣୀୟ କାଣ୍ଡକୋଷ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଗବେଷଣା ଓ ଆରୋଗ୍ୟକ୍ଷମ କ୍ଲୋନିଙ୍ଗ୍‌କୁ ଏହି ଆଇନର ପରିସରଭୁକ୍ତ କରାଯାଇଛି ।

ବ୍ରିଟେନ୍‌ରେ ମନୁଷ୍ୟର ଭ୍ରୂଣ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଗବେଷଣାକୁ ନିୟନ୍ତ୍ରଣ କରିବା ପାଇଁ HFEA ସଂସ୍ଥାକୁ କ୍ଷମତାର୍ପଣ କରାଯିବା ପରେ ଏହି ସଂସ୍ଥାଟି ହିଁ ସ୍ୱପ୍ରଣୀତ କଡ଼ାକଡ଼ି ସର୍ତ୍ତଗୁଡ଼ିକୁ ମାନୁଥିବା ଗବେଷଣାଗାରଗୁଡ଼ିକୁ ମନୁଷ୍ୟର ଭ୍ରୂଣ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଗବେଷଣା ଚଳାଇବା ପାଇଁ ଲାଇସେନ୍‌ସ ପ୍ରଦାନ କରୁଛି । କେବଳ ୧୪ ଦିନଠାରୁ କମ୍ ବୟସ୍କ ହୋଇଥିବା ମନୁଷ୍ୟର ଭ୍ରୂଣଗୁଡ଼ିକୁ ହିଁ ଗବେଷଣା ଚଳାଇବା ପାଇଁ ବ୍ୟବହାର କରାଯିବା ଦିଗରେ ଅନୁମତି ପ୍ରଦାନ କରାଯାଉଛି । କାରଣ ଏପରି ଅପରିପକ୍ୱ ଅବସ୍ଥାରେ ସେହି ଭ୍ରୂଣଧାରିତ ଅବିଭେଦ୍ୟ

Digitized by srujanika@gmail.com

କୋଷଗୁଡ଼ିକ କୌଣସି ସ୍ନାୟବିକ ସଂସ୍ଥିତିର ଅଧିକାରୀ ହୋଇ ନଥିବା ଯୋଗୁଁ ସେଗୁଡ଼ିକ ସଚେତନ ବା ଅନୁଭବକ୍ଷମ ହୋଇନଥା'ନ୍ତି । ମାତ୍ର ଏହି ସଂସ୍ଥା ବ୍ରିଟେନ୍‌ରେ ପ୍ରଜନନକ୍ଷମ କ୍ଲୋନିଙ୍ଗ୍ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଗବେଷଣା ଚଳାଇବା ପ୍ରତି ନିଷେଧାଜ୍ଞା ପ୍ରବର୍ତ୍ତନ କରିଛି । ଅର୍ଥାତ୍ ବ୍ରିଟେନ୍‌ରେ କ୍ଲୋନିଙ୍ଗ କରାଯାଇଥିବା କୌଣସି ଭ୍ରୂଣକୁ କୌଣସି ମହିଳାଙ୍କ ଗର୍ଭରେ ସ୍ଥାପନା କରାଯିବାକୁ ନିଷିଦ୍ଧ କରାଇବା ଫଳରେ ମନୁଷ୍ୟ କ୍ଷେତ୍ରରେ ପ୍ରଜନନକ୍ଷମ କ୍ଲୋନିଙ୍ଗ୍‌ର ପଥ ଅବରୁଦ୍ଧ ହୋଇଛି ।

ମାତ୍ର ଇତର ସମୃଦ୍ଧ ରାଷ୍ଟ୍ରଗୁଡ଼ିକ ଏପରି ପ୍ରଗତିଶୀଳ ମନୋଭାବର ବଶବର୍ତ୍ତୀ ହୋଇନାହାନ୍ତି । ଇଟାଲୀରେ ମନୁଷ୍ୟର ଭ୍ରୂଣ ଆଧାରିତ ସର୍ବବିଧ ଗବେଷଣା ପ୍ରତି ନିଷେଧାଜ୍ଞା ପ୍ରବର୍ତ୍ତିତ ହୋଇଛି । ଏଣୁ ଏଠାରେ ଆରୋଗ୍ୟକ୍ଷମ କ୍ଲୋନିଙ୍ଗ୍ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଗବେଷଣାର ପଥ ମଧ୍ୟ ଅବରୁଦ୍ଧ ହୋଇଛି । ମିଲାନ୍‌ସ୍ଥିତ ଷ୍ଟେମ୍‌ସେଲ୍‌ସ ରିସର୍ଚ୍ଚ୍ ଇନ୍‌ଷ୍ଟିଚ୍ୟୁଟ୍‌ର ନିର୍ଦ୍ଦେଶକ ଡକ୍ଟର ଜିଉଲିଓ କୋସୁ (Dr. Giulio Cossu) ଏଥିପାଇଁ କ୍ଷୋଭ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରିଛନ୍ତି; କାରଣ ଏହି ଆଇନ୍‌ଟିକୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯିବା ଦ୍ୱାରା ତାଙ୍କ ଅନୁଷ୍ଠାନର ଗବେଷଣାତ୍ମକ କ୍ରିୟାଶୀଳତା ଦାରୁଣ ଭାବରେ ବାଧାପ୍ରାପ୍ତ ହୋଇଛି । ସେ ସୂଚାଇଛନ୍ତି –
"Italian Parliament has just approved a terrible law on assisted reproduction that prohibits the freezing of embroyos and any possible research on human embryonic stem cells."

ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ଆମେରିକାର ପ୍ରେସିଡ଼େଣ୍ଟ ଜର୍ଜ୍ ଡବଲିଉ. ବୁଶ୍ ଭ୍ରୂଣୀୟ କାଣ୍ଡକୋଷ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଗବେଷଣା ପାଇଁ ସରକାରୀ ସ୍ତରରେ କୌଣସି ପ୍ରକାର ଆର୍ଥିକ ସହାୟତା ଯୋଗାଇ ଦେବା ପାଇଁ ମନା କରିଛନ୍ତି । ସମକାଳୀନ ଭାବରେ ସେ ଆଉ କୌଣସି ନୂଆ ପ୍ରକାର କାଣ୍ଡକୋଷ ରେଖା (stem cell line) ସୃଷ୍ଟି କରାଯିବା ବିରୋଧରେ ନିଷେଧାଜ୍ଞା ପ୍ରବର୍ତ୍ତନ କରିଛନ୍ତି । ଏବେ ସ୍ପଷ୍ଟ ଭାବରେ ଜଣା ପଡୁନାହିଁ ଯେ କାଣ୍ଡକୋଷ ରେଖାଗୁଡ଼ିକର ସଂଖ୍ୟା କେତେ ହୋଇଛି । ଅନୁମାନ କରାଯାଉଛି ଯେ ଏଗୁଡ଼ିକର ସଂଖ୍ୟା ୨୪ଠାରୁ ୬୦ ମଧ୍ୟରେ ସୀମିତ ହୋଇଛି । ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ଆମେରିକାରେ ବେସରକାରୀ ବା ଘରୋଇ ପୃଷ୍ଠପୋଷକତା ବଳରେ କାଣ୍ଡକୋଷ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଗବେଷଣା ଚଳାଇବା ପଥରେ ବିଶେଷ ଅନ୍ତରାୟ ସୃଷ୍ଟି ହେବାର ଅବକାଶ ନାହିଁ; କାରଣ ବେସରକାରୀ ପୃଷ୍ଠପୋଷକତାରେ ପରିଚାଳିତ ଗବେଷଣା ପାଇଁ ଉଦ୍ଦିଷ୍ଟ କଟକଣାଗୁଡ଼ିକ ବେଶ୍ କୋହଳ ହୋଇଥିବା ପରି ଜଣାପଡୁଛି । ଡକ୍ଟର ହିଗିନ୍‌ସ ଏହି ଘଟଣାକୁ ଉପଲକ୍ଷ୍ୟ କରି ଯଥାର୍ଥରେ କହିଛନ୍ତି –
"The problem there (in USA) is if you have got private funding, essentially you can do whatever you like, as the law on private funding is so lax."

Digitized by srujanika@gmail.com

କାଣ୍ଡକୋଷ ଆଧାରିତ ଆରୋଗ୍ୟ-ବିଜ୍ଞାନ କ୍ଷେତ୍ରରେ ପ୍ରାଥମିକ ସାଫଲ୍ୟ :

(କ) ଜାପାନ ଦେଶର କିଓଟୋସ୍ଥିତ ପ୍ରିଫେକ୍ଚରାଲ୍ ୟୁନିଭର୍ସିଟିଠାରେ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଗବେଷଣା ଚଳାଇ ମୁଖ ଗହ୍ୱରସ୍ଥିତ କାଣ୍ଡ କୋଷଗୁଡ଼ିକୁ ଚକ୍ଷୁର ସ୍ୱଚ୍ଛପଟଳୀୟ ତନ୍ତୁରେ (corneal tissue) ପରିଣତ କରିଦେବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇଛନ୍ତି । ସେମାନେ ୨୦୦୩ ମସିହାର ମାର୍ଚ୍ଚ ମାସରେ ଦେଖି ପାରୁନଥିବା କେତେକ ରୋଗୀଙ୍କୁ ଏହି ପଦ୍ଧତି ଅବଲମ୍ବନରେ ଆରୋଗ୍ୟ କରାଇ ଦେବାକୁ ଚେଷ୍ଟା କରିଥିଲେ । ସୁଖର କଥା ଯେ ସେମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ ଆଠଜଣ ସେମାନଙ୍କ ଦୃଷ୍ଟିଶକ୍ତି ଫେରି ପାଇଛନ୍ତି ।

(ଖ) ଦିମିତ୍ରି ବନ୍ଭିଲ୍ଲେ ନାମକ ଗୋଟିଏ ୧୬ ବର୍ଷ ବୟସ୍କ ପିଲା ନିଜ ବନ୍ଧୁ ସହିତ ଝଗଡ଼ା କରୁଥିବା ବେଳେ ବନ୍ଧୁଜଣକ ହଠାତ୍ ଗୋଟିଏ ନେଲ୍ ଗନ୍‌ରୁ ତାଙ୍କ ଆଡ଼କୁ ଗୁଳି ଫୁଟାଇଥିଲା । ଏହା ଫଳରେ ତାଙ୍କ ହୃତ୍‌ପିଣ୍ଡରେ ଗୁରୁତର ଆଘାତ ସୃଷ୍ଟି ହେଲା । ତାଙ୍କୁ ଚିକିତ୍ସା କରୁଥିବା ବିଶେଷଜ୍ଞମାନେ ହୃତ୍‌ପିଣ୍ଡର ଆରୋପଣ ପାଇଁ କୌଣସି ବ୍ୟବସ୍ଥା କରିବା ପରିବର୍ତ୍ତେ ଆରୋଗ୍ୟକ୍ଷମ କ୍ଲୋନିଙ୍ଗ୍ ପଦ୍ଧତି ଅବଲମ୍ବନରେ ତାଙ୍କ ଚିକିତ୍ସା କରିବାକୁ ସ୍ଥିର କଲେ । ସେମାନେ ତାଙ୍କ ଅସ୍ଥିମଜ୍ଜାର କାଣ୍ଡକୋଷଗୁଡ଼ିକୁ ହୃତ୍‌ପିଣ୍ଡୀୟ ତନ୍ତୁରେ (Cardial tissue) ପରିଣତ କରିବା ପୂର୍ବକ ସେଗୁଡ଼ିକୁ ହୃତ୍‌ପିଣ୍ଡର ଯଥା ସ୍ଥାନରେ ଆରୋପିତ କରାଇବାକୁ ସମର୍ଥ ହେଲେ । ଏତଦ୍ୱାରା ତାଙ୍କ ଆଘାତପ୍ରାପ୍ତ ହୃତ୍‌ପିଣ୍ଡର ମରାମତିକୁ ଠିକଣା ଭାବରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହେଲା ।

(ଗ) କାଲିଫର୍ଣ୍ଣିଆର ମାଇକ୍ ମେ ନାମକ ଜନୈକ ୪୦ ବର୍ଷ ବୟସ୍କ ବ୍ୟକ୍ତିଙ୍କ ବିଗିଡ଼ି ଯାଇଥିବା ଚକ୍ଷୁକୁ ସଜାଡ଼ି ଦେବା ପାଇଁ ବିଶେଷଜ୍ଞମାନେ ତାଙ୍କ ଡାହାଣ ଚକ୍ଷୁର ସ୍ୱଚ୍ଛପଟଳରେ କାଣ୍ଡକୋଷର ଆରୋପଣ ଘଟାଇଥିଲେ । ଏତଦ୍ୱାରା ସେ ଆଂଶିକ ଭାବରେ ନିଜ ଦୃଷ୍ଟିଶକ୍ତି ଫେରି ପାଇବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇଛନ୍ତି ।

(ଘ) ଏହି ଆଲୋଚ଼ନାଟିକୁ ଲେଖାଯାଉଥିବା ସମୟରେ 'ନେଚ଼ର୍' ପତ୍ରିକାର ୨୦୦୪ ମସିହା ଏପ୍ରିଲ୍ ମାସ ତୃତୀୟ ସପ୍ତାହରେ ପ୍ରକାଶିତ ଗୋଟିଏ ସଂଖ୍ୟାରେ ଆନୁବଂଶିକୀ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଗୋଟିଏ ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟପୂର୍ଣ୍ଣ ଗବେଷଣା ସମ୍ପର୍କରେ ଜ୍ଞାତବ୍ୟ ତଥ୍ୟରାଜି ପ୍ରକାଶିତ ହୋଇଛି । ଜାପାନ୍ ଦେଶର ଟୋକିଓ ୟୁନିଭର୍ସିଟିଠାରେ

Digitized by srujanika@gmail.com

ତୋମୋହିରୋ କୋନୋଙ୍କ ଅଧ୍ୟକ୍ଷତାରେ ତଥା ସେହି ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟର ଓ କୋରିଆର ଗବେଷକମାନଙ୍କ ସହାୟତାରେ ଏହି ଗବେଷଣାଟିକୁ ସାଫଲ୍ୟମଣ୍ଡିତ କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହୋଇଛି । ଏତଦ୍ୱାରା ଦୁଇଜଣ ପାରାନୁବଂଶିକ (transgenic) ମାତାଙ୍କ ଔରସରୁ ଗୋଟିଏ ସନ୍ତାନ ସୃଷ୍ଟି କରାଯାଇଛି; ଏହି ସନ୍ତାନ ସୃଷ୍ଟି ବ୍ୟାପାରରେ ପିତାଙ୍କର କୌଣସି ଭୂମିକା ନାହିଁ । ସ୍ତନ୍ୟପାୟୀ ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କଠାରେ ସର୍ବପ୍ରଥମେ ଏପରି ଭାବରେ ସନ୍ତାନ ସୃଷ୍ଟି କରାଯିବାର ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ବାସ୍ତବ ରୂପ ପ୍ରଦାନ କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହୋଇଛି — Japanese and Korean scientists create mice using transgenic moms and no dad – a first for any mammal. ପ୍ରକୃତ ପକ୍ଷେ ଦୁଇଜଣ ମାତାଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ ଜଣଙ୍କ ଡିଏନ୍‌ଏରେ ଏପରି ଉତ୍‌ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟାଯାଇଛି ଯେ ତାହା ଭ୍ରୂଣଟି ପିତାଙ୍କ ଅବଦାନ ଯୋଗାଇ ପାରିବା ମାର୍ଗରେ କ୍ରିୟାଶୀଳ ହୋଇଛି (In fact, one of the moms was a mutant new born, whose DNA had been altered to make it act like a male's contribution to an embryo.) । ଏହି ଗବେଷଣାରୁ ଆମେ ଜାଣିପାରୁଛୁ ଯେ ସ୍ୱାଭାବିକ ଭାବରେ ସନ୍ତାନ ସୃଷ୍ଟି ପାଇଁ କାହିଁକି ମୂଷା ବା ମନୁଷ୍ୟମାନଙ୍କ କ୍ଷେତ୍ରରେ ପିତାଙ୍କ ଡିଏନ୍‌ଏର ଆବଶ୍ୟକତା ଉପୁଜୁଛି । ସମକାଳୀନ ଭାବରେ ଏହି ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟପୂର୍ଣ୍ଣ ଗବେଷଣାର କର୍ମ-ପଦ୍ଧତିକୁ ବିଚାରକୁ ନେଇ ବିଶେଷଜ୍ଞମାନେ ଜଣାଇଛନ୍ତି ଯେ ସାଧାରଣ ଭ୍ରୂଣଗୁଡ଼ିକୁ ନଷ୍ଟ କରିଦେବା ପରିବର୍ତ୍ତେ କାଣ୍ଡକୋଷଗୁଡ଼ିକୁ ଉତ୍ପନ୍ନ କରାଯିବାର ଏକ ବିକଳ୍ପ ପନ୍ଥା ସମ୍ପର୍କରେ ଏଥିରୁ ଦିକ୍‌ଦର୍ଶନ ମିଳୁଛି । କେତେକ ପ୍ରବୀଣ ଗବେଷକ ଆଶାବାଦୀ ମନୋଭାବର ବଶବର୍ତ୍ତୀ ହୋଇ ସୂଚାଇଛନ୍ତି ଯେ ମନୁଷ୍ୟର ଅସମାୟିତ ଅଣ୍ଡକୋଷଗୁଡ଼ିକୁ (unfertilised human eggs) ଉପଯୁକ୍ତ ଭାବରେ ଉଦ୍ଦୀପ୍ତ କରାଯିବା ଦ୍ୱାରା ସେଗୁଡ଼ିକୁ 'ପାର୍‌ଥେନୋଟ୍‌ସ' (Parthenotes) ନାମକ ଏକ ବିଶେଷ ଅବସ୍ଥାରେ ପରିଣତ କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହେବ ଏବଂ ଏହି ଅବସ୍ଥାରେ ସେଗୁଡ଼ିକଠାରୁ କାଣ୍ଡକୋଷଗୁଡ଼ିକୁ ସଂଗ୍ରହ କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହେବ । ଏଣୁ କାଣ୍ଡ କୋଷଗୁଡ଼ିକୁ ସଂଗ୍ରହ କରାଯିବାର ପଦ୍ଧତିକୁ କେନ୍ଦ୍ର କରି ଯେଉଁ ଗୁରୁତର ନୈତିକ ବିବାଦ ତଥା ତର୍କବିତର୍କର ସୂତ୍ରପାତ ଘଟିଛି, ଏତଦ୍ୱାରା ତାହାର ଅବସାନ ଘଟିବାର ସମ୍ଭାବନାକୁ ଅସ୍ୱୀକାର କରି ହେଉନାହିଁ ।

Digitized by srujanika@gmail.com

କାଣ୍ଡକୋଷ ବିପ୍ଳବର ଭବିଷ୍ୟତ :

ସାର୍ ମାର୍ଟିନ୍ ଇଭାନ୍‌ସଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ୧୯୭୩ ମସିହାରେ ମୂଷାର ଭ୍ରୂଣୀୟ କାଣ୍ଡକୋଷ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ପଥପ୍ରଦର୍ଶନକାରୀ ଗବେଷଣାର ଅୟମାରମ୍ଭ ଘଟିବା ପରଠାରୁ ଇତ୍ୟବସରରେ କାଣ୍ଡକୋଷ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଗବେଷଣା ଓ ପ୍ରଗତିମୂଳକ ବ୍ୟାପାରଗୁଡ଼ିକର ତ୍ୱରାନ୍ୱିତ ସମୃଦ୍ଧି ସାଧିତ ହୋଇଛି । ୨୦୦୩ ମସିହାରେ ବ୍ରିଟେନ୍‌ରେ 'ୟୁକେ ଷ୍ଟେମ୍ ସେଲ୍ ବ୍ୟାଙ୍କ୍' ପ୍ରତିଷ୍ଠିତ ହେବା ଯୋଗୁଁ ଭବିଷ୍ୟତରେ କାଣ୍ଡକୋଷ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଗବେଷଣା ଚଳାଇବା ପାଇଁ ବ୍ରିଟେନ୍ ତଥା ଇତର ଦେଶର ଗବେଷକମାନେ ବିଶେଷ ସୁବିଧା ଉପଭୋଗ କରିପାରିବାର ସଂଭାବନା ବେଶ୍ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳମୟ ହୋଇଛି । ଏହି ବ୍ୟାଙ୍କର ନିର୍ଦ୍ଦେଶକ ମଧ୍ୟ ଉଭୟ ବୟସ୍କ ଓ ଭ୍ରୂଣୀୟ କାଣ୍ଡ କୋଷଗୁଡ଼ିକୁ ଯୋଗାଇ ଦେବା ପାଇଁ ବ୍ୟାଙ୍କ୍‌ରେ ଠିକଣା ଅବସ୍ଥାପନା ସୃଷ୍ଟି କରାଯିବା ସମ୍ପର୍କରେ ଆଶ୍ୱସ୍ତିକର ସୂଚନା ପ୍ରଦାନ କରିଛନ୍ତି । ସେ ଆହୁରି ମଧ୍ୟ ଜଣାଇଛନ୍ତି ଯେ ଏହି ବ୍ୟାଙ୍କ୍‌ରେ ଯେଉଁମାନେ କୋଷଗୁଡ଼ିକୁ ଜମା କରିବେ ସେମାନେ ସୁଦୂରବର୍ତ୍ତୀ ନିଜ ନିଜ ଗବେଷଣାଗାରରେ ଥାଇ ମଧ୍ୟ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରୋନିକ୍ ପ୍ରସାର ମାଧ୍ୟମ ଜରିଆରେ ଯୋଗାଇ ଦିଆଯାଇଥିବା କୋଷଗୁଡ଼ିକର ବହୁଗୁଣନ ବା ଉତ୍ପାଦନ, ହିମୀକରଣ (freezing) ଓ ସଂଚୟ ପ୍ରକ୍ରିୟାର ପ୍ରତିବିମ୍ବଗୁଡ଼ିକୁ ଦେଖିପାରିବେ — "Ultimately this will be on line, so the depositors will sit in their own lab or office and see images as their cells are produced and then frozen and stored in the bank."

କାଣ୍ଡକୋଷ ଆଧାରିତ ଆରୋଗ୍ୟକ୍ଷମ କ୍ଲୋନିଙ୍ଗ୍ ପ୍ରକ୍ରିୟା ଅବଲମ୍ବନରେ ସବୁ ପ୍ରକାର ବିଗିଡ଼ି ଯାଇଥିବା ବା ନଷ୍ଟ ହୋଇଯାଇଥିବା କୋଷ ବା ତନ୍ତୁଗୁଡ଼ିକୁ ସଜାଡ଼ି ଦିଆଯିବାର ସଂଭାବନା ରହିଛି । ଏତଦ୍ଦ୍ୱାରା ନିଶ୍ଚିତ ଭାବରେ ଚିକିତ୍ସା ବିଜ୍ଞାନ ଜଗତରେ ଏକ ଯୁଗାନ୍ତକାରୀ ତଥା ବିପ୍ଳବାତ୍ମକ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟିବାର ସମ୍ଭାବନାକୁ ସ୍ୱୀକାର କରାଯାଇଛି । ମାତ୍ର ଏହି ବିପ୍ଳବର ଯଥାର୍ଥ ବାସ୍ତବ ରୂପାୟନ ପାଇଁ ଅନ୍ତତଃ ଆଉ ଗୋଟିଏ ପିଢ଼ି (generation) ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଅପେକ୍ଷା କରିବାକୁ ହେବ । ବର୍ତ୍ତମାନ ପ୍ରତିଭାଧର ତଥା କର୍ମନିପୁଣ ଗବେଷକମାନେ ନିଜ ନିଜ କଳ୍ପନାପ୍ରବଣତା ଓ ଇନୋଭେସନ ପ୍ରବଣତା ବଳରେ ନୂଆ ନୂଆ କୌଶଳଗୁଡ଼ିକୁ ସମୁନ୍ନତ କରିବା ପାଇଁ ତଥା ଏହି ଆରୋଗ୍ୟ-ପଦ୍ଧତିକୁ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ନିର୍ଭରଯୋଗ୍ୟ କରାଇବା ପାଇଁ ଯେଉଁ ପ୍ରକାର ଏକନିଷ୍ଠ ଗବେଷଣାରେ ମନୋନିବେଶ କରିଛନ୍ତି, ତାହାକୁ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରିବା ଦ୍ୱାରା ଜଣାପଡୁଛି ଯେ ଆଗାମୀ ଅଳ୍ପ କିଛି ଦଶକ ମଧ୍ୟରେ କାଣ୍ଡକୋଷ ବିପ୍ଳବର ବାସ୍ତବ ରୂପାୟନ ନିଶ୍ଚିତ ଭାବରେ ସମ୍ଭବ ହେବ । ଏବଂବିଧ ଆଶାବାଦୀ ମନୋଭାବର ପ୍ରବର୍ତ୍ତନାରେ ସାର୍ ମାର୍ଟିନ୍ ଇଭାନ୍‌ସ

Digitized by srujanika@gmail.com

କାଣ୍ଡକୋଷ ବିପ୍ଳବର ଭବିଷ୍ୟତ ସମ୍ପର୍କରେ ଯେଉଁ ସକାରାତ୍ମକ ପ୍ରାକ୍ ସୂଚନା ଯୋଗାଇଛନ୍ତି, ତାହାକୁ ଏଠାରେ ଉଦ୍ଧାର କରି ଏହି ପ୍ରବନ୍ଧର ପରିସମାପ୍ତି ଘଟାଇବା ବେଶ୍ ଯୁକ୍ତିଯୁକ୍ତ ଓ ସମୀଚୀନ ବୋଧ ହେଉଛି –

"It's only fair to say we are still a long way off. There are current trials to try to produce the cells that are going wrong in Parkinson's, for example, but to put the right sort of cells back into the right place so they do the right things is still a way off. But it's coming. The human imagination is there and the technologies, while by no means perfect, are absolutely foreseeable. I think it will happen within decades. Perhaps a generation ahead, we could be doing these things."

ପରିଶିଷ୍ଟ

(୧)

କେତେକ ଐତିହାସିକ ଘଟଣା :

୧୯୭୩ : କାମ୍ବ୍ରିଜ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟଠାରେ ସାର୍ ମାର୍ଟିନ ଇଭାନ୍ସ ଓ ଅନ୍ୟ ପଥ-ପ୍ରଦର୍ଶନକାରୀ ଗବେଷକମାନେ ମୂଷାର ଭ୍ରୂଣୀୟ କାଣ୍ଡକୋଷଗୁଡ଼ିକୁ ପୃଥକ୍ ଭାବରେ ଚିହ୍ନୋଟ କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହେଲେ ।

୧୯୭୮ : ମନୁଷ୍ୟ ଶରୀରର ବାହାରେ ଅଣ୍ଡକୋଷ ଓ ଶୁକ୍ର କୋଷର ସମାୟନ (fertilisation of human egg with sperm) ସଂଘଟିତ କରାଇବା ପୂର୍ବକ ସନ୍ତାନର ସୃଷ୍ଟି; ଇନ୍-ଭାଇଟ୍ରୋ ଫର୍ଟିଲାଇଜେସନ (IVF) ପଦ୍ଧତି ଅବଲମ୍ବନରେ ସନ୍ତାନ ସୃଷ୍ଟି କରାଯିବାର ଅୟମାରମ୍ଭ ।

୧୯୮୧ : କାଲିଫର୍ଣ୍ଣିଆ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟର ଗବେଷକ ଡକ୍ଟର ଗେଲ୍ ମାର୍ଟିନଙ୍କ ଦ୍ୱାରା କାଣ୍ଡକୋଷର ଆବିଷ୍କାର ଏବଂ ବିଜ୍ଞାନର ଭାଷାରେ ତାଙ୍କ ଦ୍ୱାରା Stem Cell ବା କାଣ୍ଡ କୋଷ ପଦର ବ୍ୟବହାର ।

୧୯୯୦-୯୧ : ମନୁଷ୍ୟର ଭ୍ରୂଣ ଏବଂ ଏହି ଭ୍ରୂଣର ସର୍ଜନା ଓ ବ୍ୟବହାର ସମ୍ପର୍କରେ ବୈଜ୍ଞାନିକ ପଦ୍ଧତିର କାର୍ଯ୍ୟକାରିତା ପାଇଁ ବ୍ରିଟେନ୍‌ର ଉଭୟ ପାର୍ଲିଆମେଣ୍ଟ ସଦନ ଦ୍ୱାରା 'ଦି ହ୍ୟୁମାନ୍ ଫର୍ଟିଲାଇଜେସନ୍ ଆଣ୍ଡ୍ ଏମ୍ବ୍ରୟୋଲଜି ଆକ୍ଟ'ର ଅନୁମୋଦନ ।

Digitized by srujanika@gmail.com

୧୯୯୫ : ରିସସ୍ ମାକାକ୍ (Rhesus macaques) ନାମକ ପ୍ରାଇମେଟ୍ ଜାତୀୟ ମନୁଷ୍ୟେତର ପ୍ରାଣୀଠାରୁ ୱିଶକନ୍‌ସିନ୍ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟର ଗବେଷକମାନଙ୍କ ଦ୍ୱାରା କାଣ୍ଡ କୋଷଗୁଡ଼ିକର ଆବିଷ୍କାର ।

୧୯୯୬ : ନିଉକ୍ଲିଆର୍ ବିସ୍ଥାପନ କୌଶଳ (nuclear replacement techniques) ନାମକ ଏକ ପ୍ରକାର କ୍ଲୋନିଙ୍ଗ୍ ପଦ୍ଧତି ଅବଲମ୍ବନରେ 'ଡ଼ଲି' ନାମକ ଗୋଟିଏ ମାଈ ମେଣ୍ଢା ଛୁଆର ସୃଷ୍ଟି । ଏଡ଼ିନ୍‌ବରାସ୍ଥିତ ରୋଜଲିନ ଇନ୍‌ଷ୍ଟିଚ୍ୟୁଟ୍‌ଠାରେ ଡକ୍ଟର ଆୟାନ୍ ୱିଲ୍‌ମଟ ଓ ଡକ୍ଟର କିଗ୍ କ୍ୟାମ୍ପବେଲଙ୍କର ଏହି ଐତିହାସିକ ଗବେଷଣାରେ ବିଚକ୍ଷଣ ପାରଦର୍ଶିତା ପ୍ରଦର୍ଶନ । ଏପରି ଗବେଷଣାରେ କୃତିତ୍ୱ ପ୍ରଦର୍ଶନ ପାଇଁ ୨୭୭ ବାର ପାଇଁ ଗବେଷଣାର ପୁନରାବୃତ୍ତି ।

୨୦୦୦ : ଡୋନାଲ୍‌ଡସନ୍ କମିଶନଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ଉପସ୍ଥାପିତ ରିପୋର୍ଟ ଅନୁଯାୟୀ ୧୯୯୦ ମସିହାରେ ଅନୁମୋଦିତ ଆକ୍ଟଟିକୁ ଭ୍ରୂଣୀୟ କାଣ୍ଡକୋଷ (ES Cells) ପାଇଁ ପ୍ରୟୋଗ କରାଯିବାର ନିଷ୍ପତ୍ତି ।

୨୦୦୧ : ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ଆମେରିକାର ମାସାଚ୍ୟୁସେଟ୍‌ସସ୍ଥିତ ଆଡ୍‌ଭାନ୍‌ସଡ୍ ସେଲ୍ ଟେକ୍ନୋଲଜିଜ୍ ଠାରେ (ACT) ଗବେଷଣାରତ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ କୋଷ ନିଉକ୍ଲିଆର୍ ସଂଚାର (cell nuclear transfer) ପଦ୍ଧତି ଅବଲମ୍ବନରେ ମନୁଷ୍ୟର ଗୋଟିଏ ଭ୍ରୂଣ (embryo) ସୃଷ୍ଟି କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇଛନ୍ତି । ଶେଷୋକ୍ତ ଭ୍ରୂଣଟି ଛ'ଟି କୋଷ (Six-cell level) ଧାରଣ କରିବା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ବଢ଼ିପାରିଛି ।

୨୦୦୩ : (କ) ମନୁଷ୍ୟର ଆନୁବଂଶିକ କୂଟର ମାନଚିତ୍ର ପ୍ରସ୍ତୁତି ପାଇଁ ଉଦ୍ଦିଷ୍ଟ ହ୍ୟୁମାନ୍ ଜିନୋମ୍ ପ୍ରୋଜେକ୍ଟର ପରିସମାପ୍ତି ।

(ଖ) ୟୁକେ ଠାରେ ଆନୁଷ୍ଠାନିକ ଭାବରେ କାଣ୍ଡ-କୋଷ ବ୍ୟାଙ୍କର (Stem Cell Bank) ଉଦ୍‌ଘାଟନ । ୟୁକେ ତଥା ଇତର ଦେଶମାନଙ୍କର ଗବେଷକମାନଙ୍କୁ ଓ ଶିଳ୍ପପତିମାନଙ୍କୁ ଏହି କାଣ୍ଡ କୋଷ ବ୍ୟାଙ୍କ୍‌ରୁ ସେମାନଙ୍କ ଚାହିଦା ମୁତାବକ କାଣ୍ଡକୋଷଗୁଡ଼ିକୁ ଯୋଗାଇ ଦିଆଯିବ; ମାତ୍ର ଏହି ବ୍ୟାପାରକୁ ଗୋଟିଏ ଷ୍ଟିଅରିଙ୍ଗ୍ କମିଟିର ନିୟନ୍ତ୍ରଣାଧୀନ କରାଯିବ ।

(ଗ) ଲଣ୍ଡନର କିଙ୍ଗ୍'ସ କଲେଜଠାରେ ଗବେଷକମାନଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରଥମ ଭ୍ରୂଣୀୟ କାଣ୍ଡ କୋଷ ରେଖାର ସର୍ଜନା – generate the UK's first embryonic stem cell line.

Digitized by srujanika@gmail.com

୨୦୦୪ : ପାନାଇଓଟିସ୍ ଜାଭୋସ (Panayiotis Javos) ଘୋଷଣା କରିଥିଲେ ଯେ ସେ କ୍ଲୋନ୍ କରାଯାଇଥିବା ଗୋଟିଏ ଭ୍ରୁଣ ଦ୍ୱାରା ଜଣେ ମହିଳାଙ୍କୁ ଗର୍ଭବତୀ କରାଇବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇଛନ୍ତି । ତାଙ୍କ ଦାବି ସପକ୍ଷରେ ସେ କୌଣସି ବିଜ୍ଞାନସମ୍ମତ ପ୍ରାମାଣିକ ତଥ୍ୟ ପରିବେଷଣ କରିବାକୁ ଅସମର୍ଥ ହୋଇଥିବାରୁ ସମସାମୟିକ ପ୍ରବୀଣ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଏପରି ଅଯୌକ୍ତିକ ଦାବିଗୁଡ଼ିକୁ ପ୍ରସାର ମାଧ୍ୟମଗୁଡ଼ିକ ଜରିଆରେ ବିଜ୍ଞାପିତ ନକରିବା ପାଇଁ ସମ୍ପୃକ୍ତ କର୍ତ୍ତୃପକ୍ଷଙ୍କୁ ପରାମର୍ଶ ଦେଇଛନ୍ତି । ଅବଶ୍ୟ, ନିକଟ ଅତୀତରେ ଜାଭୋସ ପ୍ରସାର ମାଧ୍ୟମଗୁଡ଼ିକ ଜରିଆରେ ସ୍ୱୀକାର କରିଛନ୍ତି ଯେ ସେ ଏହି ବ୍ୟାପାରରେ ବିଫଳ ହୋଇଛନ୍ତି ।

(୨)

ଶବ୍ଦ ସମ୍ଭାର

୧ । **କାଣ୍ଡକୋଷ (Stem Cells) :** ଯେଉଁ କୋଷଗୁଡ଼ିକୁ ପରସ୍ପରଠାରୁ ପୃଥକ୍ ଭାବରେ ଚିହ୍ନଟ କରାଯିବାର ଅବକାଶ ନଥାଏ ଏବଂ ଯେଉଁ କୋଷଗୁଡ଼ିକ ଅସୀମିତ ବିଭାଜନ ବଳରେ ଅନ୍ୟ କାଣ୍ଡକୋଷଗୁଡ଼ିକୁ ସୃଷ୍ଟି କରନ୍ତି କିମ୍ବା ବିଭେଦନ ପ୍ରକ୍ରିୟାର କାର୍ଯ୍ୟକାରିତା ବଳରେ ବିଶେଷ ଧରଣର କୋଷଗୁଡ଼ିକୁ ସୃଷ୍ଟି କରିପାରନ୍ତି, ସେଗୁଡ଼ିକୁ କାଣ୍ଡକୋଷ କୁହାଯାଏ – Cells that are not differentiated themselves but can undergo unlimited division to form other cells that remain stem cells, or differentiate to form specialised cell types.

୨ । **ବିଭେଦିତ କୋଷ (Differentiated Cells) :** ଯେଉଁ କୋଷଗୁଡ଼ିକ ନିଜ ନିଜ ଜୀବନ-ଚକ୍ରରେ ନିଜସ୍ୱ ଗଠନ ବା ଆଚରଣରେ କୌଣସି ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟାନ୍ତି ନାହିଁ ସେଗୁଡ଼ିକୁ ବିଭେଦିତ କୋଷ କୁହାଯାଏ – Cells that have the form which they keep throughout their life cycle.

୩ । **ଅବିଭେଦିତ କୋଷ (Undifferentiated Cells) :** ଏ ପ୍ରକାର କୋଷ ଆଉ ଏକ ପ୍ରକାର କୋଷରେ ପରିଣତ ହୋଇପାରିବା ଭଳି କ୍ଷମତାର ଅଧିକାରୀ ହୋଇଛି – Cell with the potential to become another type of cell.

୪ । **କୋଷ ନିଉକ୍ଲିଆର୍ ବିସ୍ଥାପନ (Cell Nuclear Replacement) :** ଗୋଟିଏ କୋଷରୁ ତାହାର ନିଉକ୍ଲିଅସ୍‌ଟିକୁ ବାହାର କରି ଦେବା ପରେ ତାହାକୁ ପୂର୍ବରୁ

Digitized by srujanika@gmail.com

ନିଉକ୍ଲିଅସ୍‌ଟିକୁ ବାହାର କରାଯାଇଥିବା ଆଉ ଏକ ଅଣ୍ଡକୋଷରେ ଠିକଣା ଭାବରେ ସ୍ଥାପନା କରାଯିବାର ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ କୋଷ ନିଉକ୍ଲିଆର୍ ବିସ୍ଥାପନ କୁହାଯାଏ – The process of taking the nucleus from one cell and putting it into an egg cell, from which the nucleus has been removed.

୫ । **ପ୍ରଜନନକ୍ଷମ କ୍ଲୋନିଙ୍ଗ୍ (Reproductive Cloning) :** କୋଷ ନିଉକ୍ଲିଆର୍ ବିସ୍ଥାପନ ପ୍ରକ୍ରିୟା ଅବଲମ୍ବନରେ ଗୋଟିଏ ଭ୍ରୂଣ ସୃଷ୍ଟି କରାଯିବା ପରେ ତାହାକୁ ଜଣେ ମହିଳାଙ୍କ ଗର୍ଭରେ ଆରୋପିତ କରାଯିବାର ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ପ୍ରଜନନକ୍ଷମ କ୍ଲୋନିଙ୍ଗ୍ କୁହାଯାଏ – Using cell nuclear transfer to create an embryo which is then implanted in the womb of a woman.

୬ । **ଆରୋଗ୍ୟକ୍ଷମ କ୍ଲୋନିଙ୍ଗ୍ (Therapeutic Cloning) :** କୋଷ ନିଉକ୍ଲିଆର୍ ବିସ୍ଥାପନ ପ୍ରକ୍ରିୟା ଅବଲମ୍ବନରେ ଗୋଟିଏ ଭ୍ରୂଣ ସୃଷ୍ଟି କରାଯିବା ପରେ ତତ୍‌ପ୍ରସୂତ କାଣ୍ଡ କୋଷଗୁଡ଼ିକୁ ଗବେଷଣାତ୍ମକ ବ୍ୟାପାରମାନଙ୍କରେ ପ୍ରୟୋଗ କରାଯିବାର ପଦ୍ଧତିକୁ ଆରୋଗ୍ୟକ୍ଷମ କ୍ଲୋନିଙ୍ଗ୍ କୁହାଯାଏ – Using cell nuclear transfer to create an embryo, and then taking the stem cells from that embryo to use for research purposes.

୭ । **କୋଷରେଖା (Cell Line) :** କୋଷମାନଙ୍କର ଯେଉଁ ପୋଷଣଟି ବଞ୍ଚି ରହିବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ଅସୀମିତ ଭାବରେ ନିଜକୁ ବହୁଗୁଣିତ କରାଇ ପାରେ ତାହାକୁ କୋଷ ରେଖା କୁହାଯାଏ – A culture of cells that survive and multiply indefinitely.

(୩)

ବିଭିନ୍ନ ସମୃଦ୍ଧ ରାଷ୍ଟ୍ରମାନଙ୍କରେ କ୍ଲୋନିଙ୍ଗ୍ ଓ କାଣ୍ଡକୋଷ ଆଧାରିତ ଗବେଷଣା ପ୍ରତି ବୈଧାନିକ କଟକଣା

୧ । ବ୍ରିଟେନ୍ : କାଣ୍ଡକୋଷ ଉତ୍ପାଦନ ପାଇଁ ମନୁଷ୍ୟର ଭ୍ରୂଣଗୁଡ଼ିକର କ୍ଲୋନିଙ୍ଗ୍ କରାଯିବା ସପକ୍ଷରେ ଆଇନ୍‌ସମ୍ମତ ସ୍ୱୀକୃତି ପ୍ରଦାନ କରାଯିବା ବ୍ୟାପାରରେ ବ୍ରିଟେନ୍ ହିଁ ସର୍ବପ୍ରଥମେ (ଜାନୁଆରୀ, ୨୦୦୧) ସମୟୋଚିତ ପଦକ୍ଷେପ ଗ୍ରହଣ କରିଛି; ମାତ୍ର ସୃଷ୍ଟି ହେବାର ୧୪ ଦିନ ପରେ ଏପ୍ରକାର ଭ୍ରୂଣଗୁଡ଼ିକୁ ନଷ୍ଟ କରିଦେବା

Digitized by srujanika@gmail.com

ପାଇଁ ଏହି ସ୍ୱୀକୃତିରେ ସ୍ପଷ୍ଟ ନିର୍ଦ୍ଦେଶ ପ୍ରଦତ୍ତ ହୋଇଛି । କ୍ଲୋନିଙ୍ଗ୍ ଅବଲମ୍ବନରେ ସନ୍ତାନ ସୃଷ୍ଟି କରାଯିବାର ପଦ୍ଧତିକୁ ବ୍ରିଟେନ୍‌ରେ ଅବୈଧ ଘୋଷଣା କରାଯାଇଛି ।

୨ । ଇଟାଲୀ : ମନୁଷ୍ୟର କ୍ଲୋନିଙ୍ଗ୍ ଘଟାଇବା ବ୍ୟାପାର ସହ ପ୍ରତ୍ୟକ୍ଷ ବା ପରୋକ୍ଷ ଭାବରେ ଜଡ଼ିତ ଯେକୌଣସି ପ୍ରକାର ପରୀକ୍ଷଣକୁ ଇଟାଲୀରେ ବୈଧାନିକ ମାର୍ଗରେ ନିଷିଦ୍ଧ କରାଯାଇଛି — Italian law forbids all experimentation or intervention whose objective, even indirectly, is cloning of humans.

୩ । ଫ୍ରାନ୍‌ସ — 'ସମ୍ପ୍ରତି ଫ୍ରାନ୍‌ସରେ ମନୁଷ୍ୟର ଭ୍ରୁଣ ଆଧାରିତ ଗବେଷଣାକୁ ନିଷିଦ୍ଧ କରାଯାଇଛି; ମାତ୍ର ଫର୍ଟିଲିଟି କ୍ଲିନିକ୍‌ମାନଙ୍କରେ ଯେଉଁ ଭ୍ରୁଣଗୁଡ଼ିକୁ ବର୍ଜନ କରାଯାଉଛି, ସେଗୁଡ଼ିକୁ ବ୍ୟବହାର କରି ବୈଜ୍ଞାନିକ ଗବେଷଣା ଚଳାଇବା ପାଇଁ ଅନୁମତି ପ୍ରଦାନ କରାଯାଉଛି ।

୪ । ଜର୍ମାନୀ : ନାଜୀ-ଯୁଗର ଅବିସ୍ମରଣୀୟ ତଥା କଳଙ୍କିତ ଘଟଣାଗୁଡ଼ିକ ଏବେ ମଧ୍ୟ ଜୈବ-ନୀତି ବିଜ୍ଞାନ (bioethics) ସମ୍ପର୍କୀୟ ଆଲୋଚ଼ନାକୁ ପ୍ରଭାବିତ କରୁଛି । କେବଳ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଗବେଷଣା ଚଳାଇବା ପାଇଁ ଭ୍ରୁଣ କୋଷଗୁଡ଼ିକୁ ସୃଷ୍ଟି କରାଯିବା ବ୍ୟାପାରଟିକୁ ଜର୍ମାନୀରେ ନିଷିଦ୍ଧ କରାଯାଇଛି; ଅବଶ୍ୟ ଏବେ କଡ଼ାକଡ଼ି ନିୟନ୍ତ୍ରଣ ବଳରେ ଅତି ସୀମିତ ଭାବରେ ଭ୍ରୁଣୀୟ କାଣ୍ଡକୋଷର (ES Cells) ଆମଦାନୀ ପାଇଁ ଅନୁମତି ଦିଆଯାଉଛି ।

୫ । ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ଆମେରିକା : ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ଆମେରିକାର ହାଉସ୍ ଅଫ୍ ରିପ୍ରେଜେଣ୍ଟେଟିଭ୍‌ସ ମନୁଷ୍ୟର କ୍ଲୋନିଙ୍ଗ୍ ଘଟାଯିବାର ବ୍ୟବସ୍ଥାକୁ ଅନୈତିକ ଘୋଷଣା କରିଛି; ମାତ୍ର ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ଆମେରିକାର ବିଭିନ୍ନ ରାଜ୍ୟରେ ଭ୍ରୁଣୀୟ କାଣ୍ଡକୋଷ ଆଧାରିତ ଗବେଷଣା ପ୍ରତି ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ଆଇନ ପ୍ରବର୍ତ୍ତିତ ହେଉଛି । ନିଉଜର୍ସି ଓ କାଲିଫର୍ଣ୍ଣିଆରେ ଭ୍ରୁଣୀୟ କାଣ୍ଡକୋଷ ଆଧାରିତ ଗବେଷଣା ଚଳାଇବା ପାଇଁ ଅନୁମତି ଦିଆଯାଇଛି ଏବଂ ଆଉ ୧୧ଟି ରାଜ୍ୟରେ ଏପରି ଅନୁମତି ପ୍ରଦାନ କରାଯିବା ସପକ୍ଷରେ ଆଇନ୍ ଅନୁମୋଦିତ ବ୍ୟବସ୍ଥା କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯିବା ପାଇଁ ଆନୁଷଙ୍ଗିକ ପ୍ରସ୍ତୁତି ଅବ୍ୟାହତ ରହିଛି ।

୬ । ସ୍ୱିଡ଼େନ୍ : ବଳକା ଭ୍ରୁଣଗୁଡ଼ିକୁ ବ୍ୟବହାର କରି ଗବେଷଣା ଚଳାଇବା ପାଇଁ ଏହି ଦେଶରେ ଅନୁମତି ପ୍ରଦାନ କରାଯାଇଛି — Research on surplus embryos

Digitized by srujanika@gmail.com

is allowed. ୟୁରୋପ୍ ମହାଦେଶର ଏହି ଦେଶଟିରେ ସର୍ବାପେକ୍ଷା ଅଧିକ ସଂଖ୍ୟକ ଭ୍ରୁଣୀୟ କୋଷ ରେଖାର (24) ଆବିଷ୍କାର ସମ୍ଭବ ହୋଇଛି – It is the European country with the largest number of cell lines (24).

Sources :

1. The Stem Cell Revolution, Sally Palmer, Focus, April 2004 (p. 24-30).
2. Mice strike a blow against males, Times of India, April 22, 2004.
3. Watson and DNA : Making A Scientific Revolution, Victor K. McElheny, Basic Books, 2004.



Digitized by srujanika@gmail.com

ପିଲାମାନଙ୍କ ମାନସପଟର ଔଷଧୀକରଣ

[Medicating Young Minds]

ଆଧୁନିକ ଯୁଗରେ ମାନସିକ ବିକାରଗ୍ରସ୍ତ ପିଲାମାନଙ୍କୁ ଅଧିକରୁ ଅଧିକ ପରିମାଣରେ ଔଷଧ ବା ବଟିକା ସେବନ କରିବାକୁ ଦିଆଯାଉଛି । ଏପରି ବ୍ୟବସ୍ଥା ସେମାନଙ୍କ ଭବିଷ୍ୟତ ଉପରେ କେଉଁ ପ୍ରକାର ସୁଦୂରପ୍ରସାରୀ ପ୍ରଭାବ ବିସ୍ତାର କରିବ ? ଚିକିତ୍ସା ବିଜ୍ଞାନ କ୍ଷେତ୍ରରେ ସାମ୍ପ୍ରତିକ କାଳର ଏ ପ୍ରକାର ଏକ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ସମସ୍ୟାର ସାମ୍ପ୍ରତିକ ସ୍ଥିତି ଓ ଭବିଷ୍ୟତର ସଂଭାବ୍ୟ କର୍ମ-ପଦ୍ଧତି ସମ୍ପର୍କରେ ଏହି ଆଲୋଚନାରେ ଜ୍ଞାତବ୍ୟ ତଥ୍ୟରାଜି ପ୍ରଦତ୍ତ ହୋଇଛି ।

ଆଣ୍ଡ୍ରିଆର ବୟସ ବର୍ତ୍ତମାନ ୧୩ ବର୍ଷ । ସେ ମଧ-ଇଂରାଜୀ ବିଦ୍ୟାଳୟରେ ପାଠ ପଢୁଥିବା ବେଳେ ବଡ଼ କଠିନ ପରିସ୍ଥିତିର ସମ୍ମୁଖୀନ ହେଲା । ଉଦ୍‌ବେଗ ସୃଷ୍ଟିକାରୀ ଧାରଣାଗୁଡ଼ିକ ବରାବର ତା' ମାନସପଟକୁ ଆଚ୍ଛନ୍ନ କରୁଥିବାରୁ ସେ ପ୍ରାୟତଃ ଏକୁଟିଆ ରହିବା ପାଇଁ ଇଚ୍ଛା କରୁଥିଲା । ନିଜ ରହୁଥିବା କୋଠରିର ଦୁଆର ଝରକା ବନ୍ଦ ହୋଇଛି କି ନାହିଁ ? – ଏଥିପ୍ରତି ସେ ବିଶେଷ ସଚେତନ ହେଉଥିଲା । ଉଦ୍‌ବିଗ୍ନତା ସମେତ ପାକସ୍ଥଳିରେ ସୃଷ୍ଟ ଯନ୍ତ୍ରଣା ମଧ ସେଇ ଝିଅଟିକୁ ଆହୁରି ବିଚଳିତ କରୁଥିଲା । ବିଦ୍ୟାଳୟରେ ଶିକ୍ଷୟିତ୍ରୀମାନେ ତା'କୁ କହୁଥିଲେ, ''ତୁମେ ମଲା ଭଳି ଦିଶୁଛ କାହିଁକି ?'' "Andrea ! You look like death." ଅନ୍ୟ ପିଲାମାନଙ୍କ ତୁଳନାରେ ଆଣ୍ଡ୍ରିଆ କାହିଁକି ଏପରି ଅସ୍ୱାଭାବିକ ଆଚରଣ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରୁଛି ? – ଏହି ପ୍ରଶ୍ନଟିର ଉତ୍ତର ଆଣ୍ଡ୍ରିଆକୁ ଜଣା ନଥିଲା କିମ୍ବା ତା' ଶିକ୍ଷୟିତ୍ରୀମାନେ ମଧ ଏହାର ଉତ୍ତର ଜାଣି ନଥିଲେ । ଏପରି ଦୁର୍ଭାଗ୍ୟଜନକ ପରିସ୍ଥିତିର ସମ୍ମୁଖୀନ ହୋଇଥିବା କିଶୋରୀଟିର ମସ୍ତିଷ୍କ ଉଦ୍‌ବେଗ ସୃଷ୍ଟିକାରୀ ସ୍ନାୟବିକ-ରାସାୟନିକ ଝଡ଼ ଦ୍ୱାରା ପ୍ଲାବିତ ହେଉଥିଲା । ସମକାଳୀନ ଭାବରେ ଝିଅଟି ଅନିବାରଣୀୟ ଅତି ନିବିଷ୍ଟ ବିଶୃଙ୍ଖଳା (obsessive Compulsive Disorder : OCD) ବା ଓସିଡି ଏବଂ ମନୋଯୋଗ-

Digitized by srujanika@gmail.com

ନିଅଣ୍ଟ/ଅତିକ୍ରିୟାଶୀଳତା ବିଶୃଙ୍ଖଳା (Attention Deficit/Hyperactivity Disorder : ADHD ବା ଏଡିଏଚ୍‌ଡି) ଦ୍ୱାରା ମଧ୍ୟ ପ୍ରପୀଡ଼ିତା ହୋଇଥିଲା । ଏହି ଦ୍ୱିବିଧ ମାନସିକ ବିକାରର ପରିଣତି ସ୍ୱରୂପ ଝିଅଟି କୌଣସିମତେ ଅଷ୍ଟମ ଶ୍ରେଣୀ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ପଢ଼ି ପାରିଲା । ସେ କଳ୍ପନା ସୁଦ୍ଧା କରିନଥିଲା ଯେ ଏପରି ମାନସିକ ଦୁରବସ୍ଥାର ତାଡ଼ନାରେ ସେ ନବମ ଶ୍ରେଣୀରେ ମଧ୍ୟ ପଢ଼ିପାରିବ ।

ସୁଖର କଥା ଯେ ଏବେ ଆଣ୍ଡ୍ରିଆ ୧୮ ବର୍ଷ ବୟସରେ ପଦାର୍ପଣ କରିଛି । ସେ ବର୍ତ୍ତମାନ ମିନେସୋଟା ରାଜ୍ୟର ସେଣ୍ଟ୍ ପାଲ୍‌ସ୍ଥିତ କଲେଜ୍ ଅଫ୍ ସେଣ୍ଟ କାଥରିନ୍‌ଠାରେ ଉଚ୍ଚ ଶିକ୍ଷା ଗ୍ରହଣ କରୁଛି । ପାଠପଢ଼ାରେ ତା' ମନ ଲାଗିଛି । ସାଙ୍ଗସାଥୀମାନଙ୍କ ଗହଣରେ ସେ ଖୁସିରେ ସମୟ ବିତାଇ ପାରୁଛି । ପୁଣି ସେ ଉଚ୍ଚାଶା ପୋଷଣ କରିଛି ଯେ ଫେସନ୍ ବ୍ୟବସାୟକୁ ସେ ନିଜର ବୃତ୍ତି ରୂପେ ଆଦରି ନେବ । ଏଥିପାଇଁ ନିଜକୁ ଉପଯୁକ୍ତ ଶିକ୍ଷା ଓ ତାଲିମ୍ ଦେବା ପାଇଁ ଏବେ ସେ ମନ ବଳାଉଛି । ଝିଅଟିର ମାନସିକ ଅବସ୍ଥାରେ ଏପରି ଶୁଭକାରୀ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟିଲା କିପରି ? ପ୍ରକୃତ ପକ୍ଷେ ଦୁଇ ପ୍ରକାର ବଟିକା ସେବନ ଫଳରେ ହିଁ ତା' ମାନସପଟରେ ଏପରି ମାନସିକ ସ୍ଥିରତାର ସର୍ଜନା ସମ୍ଭବ ହେଲା । ଏହି ଦ୍ୱିବିଧ ବଟିକାର ନାମ ହେଲା : ଲେକ୍‌ସାପ୍ରୋ (Lexapro) ଓ ଆଡ୍‌ଡେରାଲ୍ଲ (Adderall) । ନିକଟ ଅତୀତରେ ଉଦ୍ଭାବିତ ଶେଷୋକ୍ତ ବଟିକାଟିକୁ ଏଡିଏଚ୍‌ଡିର ଉପଶମ ପାଇଁ ଏବେ ପିଲାମାନଙ୍କୁ ସେବନ କରିବାକୁ ଦିଆଯାଉଛି । ବଟିକା ସେବନ ଫଳରେ ନିଜ ମାନସିକ ଅବସ୍ଥାରେ ଏପରି ଶୁଭକାରୀ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟିଥିବାରୁ ଆଣ୍ଡ୍ରିଆ ବର୍ତ୍ତମାନ ବେଶ୍ ଉତ୍‌ଫୁଲ୍ଲ ଅନୁଭବ କରୁଛି ଏବଂ ସେ ବିଚାରୁଛି ଯେ ସେ ଯେପରି ନିଜେ ନିଜକୁ ଫେରି ପାଇଛି – "I feel excited about things. I feel like I got me back."

ଉଲ୍ଲିଖିତ ଘଟଣାଟିରୁ ଆମେ ଜାଣିପାରୁଛୁ ଯେ ମାନସିକ ବିକାର ଦ୍ୱାରା ପ୍ରପୀଡ଼ିତା ଆଣ୍ଡ୍ରିଆ ନାମ୍ନୀ କିଶୋରୀଟି ବଟିକା ସେବନ ବଳରେ ସ୍ଥିର ବା ସ୍ୱାଭାବିକ ମାନସପଟର ଅଧିକାରିଣୀ ହୋଇଛି । ଏହା ଗୋଟିଏ ସନ୍ତୋଷପ୍ରଦ ତଥା ଶୁଭ ଖବର କି ? ଏପରି ପ୍ରଶ୍ନର ଯଥାର୍ଥ ଉତ୍ତର ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଭାବରେ ଅସ୍ତିସୂଚକ ବା ନାସ୍ତିସୂଚକ ହୋଇନାହିଁ । ଏହି ପ୍ରଶ୍ନର ଉତ୍ତରରେ କୁହାଯାଇପାରିବ : 'ହଁ' ଓ 'ନା' । ମାନସିକ ଉଦ୍‌ବେଗରେ ହ୍ରାସ ଘଟାଇବା ପାଇଁ ଲେକ୍‌ସାପ୍ରୋକୁ ଗୋଟିଏ ଆଦର୍ଶ ବଟିକା ଭାବରେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ; ମାତ୍ର ଆମେ ବୁଝିବାର କଥା ଯେ ଅନୁଭବ ଓ ଭାବନାଗୁଡ଼ିକର ଜାଗରଣ ପାଇଁ ଯେଉଁ ରାସାୟନିକ ଦ୍ରବ୍ୟଗୁଡ଼ିକ କ୍ରିୟାଶୀଳ ହୁଅନ୍ତି, ଏହି ବଟିକାଟି ସେମାନଙ୍କ କ୍ରିୟାଶୀଳତାରେ

Digitized by srujanika@gmail.com

କୃତ୍ରିମ ଭାବରେ ଅଦଳବଦଳ ଘଟାଇପାରେ । ସେହିପରି ଏଡିଏଚ୍‌ଡିର ଉପଶମ ପାଇଁ ଆଡ୍‌ଡେରାଲ୍ଲକୁ ଗୋଟିଏ ଉପଯୁକ୍ତ ଔଷଧ ଭାବରେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ । ମାତ୍ର ଆମେ ବୁଝିବାର କଥା ଯେ ଏହା ମଧ ଡେକ୍‌ସଡ୍ରିନ (Dexedrine) ଭଳି ଗୋଟିଏ ଉଦ୍ଦୀପକର (stimulant) କାର୍ଯ୍ୟ ନିର୍ବାହ କରେ । ପୁଣି ଏହାକୁ ସେବନ କରିବା ଦ୍ଵାରା ସମ୍ପୃକ୍ତ ପିଲାଟି ଓଜନହାନୀ ଓ ନିଦ୍ରାହୀନତାର ବଶବର୍ତ୍ତୀ ହୁଏ । ଆଣ୍ଡ୍ରିଆ ମଧ ଏହି ଔଷଧଟିର ଏପରି ପାର୍ଶ୍ଵୀୟ କୁପ୍ରଭାବ ଭୋଗ କରିବାକୁ ବାଧ ହୋଇଛି । ସବୁଠାରୁ ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟପୂର୍ଣ୍ଣ ବିଷୟ ହେଉଛି ଯେ ମନୁଷ୍ୟର ମସ୍ତିଷ୍କର ଗଠନ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ହେବା ପାଇଁ ପ୍ରାୟ ୩୦ ବର୍ଷ ବିତିଯାଏ । ଏଣୁ ମସ୍ତିଷ୍କର ଗଠନାତ୍ମକ ପରିପାଟୀ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ହେବା ପୂର୍ବରୁ ଏହି ଦୁଇଟି ଔଷଧ ଦ୍ଵାରା ପିଲାମାନଙ୍କ ମସ୍ତିଷ୍କକୁ ପ୍ରଭାବିତ କରାଯାଏ । ଏହି ଅବସରରେ ଏପରି ଔଷଧ ଦୁଇଟିର ସୁଦୂରପ୍ରସାରୀ କୁପ୍ରଭାବ ବା ସୁପ୍ରଭାବ ସମ୍ପର୍କରେ ଚିନ୍ତା କରିବାର ଅବକାଶ ନଥାଏ । ଏସବୁ ବିଷୟ ଜାଣିଯିବା ପରେ ମଧ ଆଣ୍ଡ୍ରିଆ ବିଶେଷ ଆନନ୍ଦ ଅନୁଭବ କରୁଛି । ଆଣ୍ଡ୍ରିଆର ବିଚାର ଅନୁଯାୟୀ ଏହି ଔଷଧ ଦୁଇଟିର ସୁପ୍ରଭାବ ଯୋଗୁଁ ହିଁ ସେ ନିଜ ଦୁରବସ୍ଥାରୁ ମୁକ୍ତ ହୋଇପାରିଛି — "I am just glad there were things that could be done."

ଏବେ ପୃଥିବୀର ଅଧିକାଂଶ ଦେଶରେ ଅଧିକରୁ ଅଧିକ ସଂଖ୍ୟକ ମାନସିକ ବିକାରଗ୍ରସ୍ତ ପିଲାମାନଙ୍କୁ ଲେକ୍‌ସାପ୍ରୋ, ରିଟାଲିନ୍ ଓ ପ୍ରୋଜାକ୍ ନାମଧେୟ ଔଷଧଗୁଡ଼ିକୁ ସେବନ କରିବାକୁ ଦିଆଯାଉଛି । ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ଆମେରିକାରେ ଏପରି ଚିକିତ୍ସା ପଦ୍ଧତିର ପ୍ରଚଳନ ଏତେ ସାଧାରଣ ଓ ସୁଲଭ୍ୟ ହୋଇଛି ଯେ ଏହି ଘଟଣାକୁ ଉପଲକ୍ଷ୍ୟ କରି ସମସାମୟିକ ବୁଦ୍ଧିଜୀବୀମାନେ ଯଥାର୍ଥରେ ମତବ୍ୟକ୍ତ କରୁଛନ୍ତି : ''ଆମେ ଗୋଟିଏ 'R_x' ପିଢ଼ିର ଲାଳନପାଳନ କରୁଛୁ କି ?'' — "Are we raising Generation R_xP ?" ଅର୍ଥାତ୍ ଏଠାକାର ପିଲାମାନଙ୍କ ମାନସିକ ଅବସ୍ଥାର ସୁରକ୍ଷା ଔଷଧସର୍ବସ୍ଵ ହୋଇଛି ।

ମାତ୍ର ଅଳ୍ପ କିଛି ବର୍ଷ ପୂର୍ବରୁ ମନସ୍ତତ୍ତ୍ଵବିତ୍‌ମାନେ ଜାଣିପାରିନଥିଲେ ଯେ ବୟସ୍କ ବ୍ୟକ୍ତିମାନଙ୍କ ଭଳି ପିଲାମାନେ ମଧ ମାନସିକ ଅବସନ୍ନତା (depression) ଦ୍ଵାରା ପ୍ରପୀଡ଼ିତ ହୁଅନ୍ତି । ବର୍ତ୍ତମାନ ପିଏଚ୍‌ଆର୍‌ଏମ୍‌ଏ (PhRMA) ନାମକ ଗୋଟିଏ ଭେଷଜ ବ୍ୟାବସାୟିକ ସଂସ୍ଥା ସହିତ ଜଡ଼ିତ ବିଶେଷଜ୍ଞମାନେ ଜଣାଉଛନ୍ତି ଯେ ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ଆମେରିକାର ମୋଟ ପିଲାମାନଙ୍କ ମଧରୁ ଦଶ ପ୍ରତିଶତ କୌଣସି ନା କୌଣସି ପ୍ରକାର ମାନସିକ ବିକାର ଦ୍ଵାରା ପ୍ରପୀଡ଼ିତ ହୋଇଛନ୍ତି । ଆଉ ପ୍ରାୟ ଏକ ନିୟୁତ ପିଲା ସମକାଳୀନ ଭାବରେ ତଥା ପ୍ରତ୍ୟାବର୍ତ୍ତୀ ମାର୍ଗରେ ମାନସିକ ଅବସନ୍ନତା ଓ ବାତୁଳତାର ବଶବର୍ତ୍ତୀ ହେଉଛନ୍ତି । ଏପରି ମାନସିକ ବିକାରକୁ ବିଜ୍ଞାନର ଭାଷାରେ ଦ୍ଵିଧ୍ରୁବୀୟ ବିଶୃଙ୍ଖଳା (Bipolar Disorder :

Digitized by srujanika@gmail.com

BPD) ବା ବିପିଡି ନାମରେ ଅଭିହିତ କରାଯାଉଛି । ମାତ୍ର ଅଳ୍ପ କିଛି ବର୍ଷ ପୂର୍ବରୁ ବିପିଡିକୁ କେବଳ ବୟସ୍କ ବ୍ୟକ୍ତିମାନଙ୍କଠାରେ ସୀମିତ ମାନସିକ ବିକାର ଭାବରେ ବିଚାର କରାଯାଉଥିଲା । ଇତ୍ୟବସରରେ ମେୟୋ କ୍ଲିନିକ୍‌ର କର୍ତ୍ତୃପକ୍ଷ ପିଲାମାନଙ୍କଠାରେ ପରିଲକ୍ଷିତ ମାନସିକ ବିକାର ସମ୍ବନ୍ଧରେ ପର୍ଯ୍ୟାପ୍ତ ତଥ୍ୟ ସଂଗ୍ରହ କରିବା ପାଇଁ ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ଆମେରିକାରେ ଗୋଟିଏ ସର୍ବେକ୍ଷଣ ଚଳାଇଥିଲେ । ଏହି ସର୍ବେକ୍ଷଣରୁ ଜଣାପଡ଼ିଛି ଯେ ୫ ବର୍ଷ ଠାରୁ ୧୯ ବର୍ଷ ମଧ୍ୟରେ ସୀମିତ ମୋଟ ପିଲାମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ ଅନ୍ୟୂନ ୭.୫ ପ୍ରତିଶତ ଏଡିଏଚ୍‌ଡିର ଶିକାର ହୋଇଛନ୍ତି । ଅର୍ଥାତ୍ ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ଆମେରିକାର ପ୍ରାୟ ପାଞ୍ଚ ନିୟୁତ ପିଲା ଏଡିଏଚ୍‌ଡି ଦ୍ୱାରା ପ୍ରପୀଡ଼ିତ ହୋଇଛନ୍ତି । ଏସିଆ ମହାଦେଶର ବିଭିନ୍ନ ଦେଶଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରୁ କେବଳ ଜାପାନରେ ବିଦ୍ୟାଳୟମାନଙ୍କରେ ଅଧ୍ୟୟନ କରୁଥିବା ପିଲାମାନଙ୍କ ମନସ୍ତତ୍ତ୍ୱ ପ୍ରତି ଯଥୋଚିତ ଗୁରୁତ୍ୱ ଆରୋପ କରାଯାଏ । ନିକଟ ଅତୀତରେ ପ୍ରାଥମିକ ଓ ମଧ୍ୟ ଇଂରାଜୀ ବିଦ୍ୟାଳୟର ବିଦ୍ୟାର୍ଥୀମାନଙ୍କ ମନସ୍ତତ୍ତ୍ୱ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଗୋଟିଏ ସର୍ବେକ୍ଷଣ କରାଯାଇଛି । ୪୦,୦୦୦ରୁ ଅଧିକ ସଂଖ୍ୟକ ପିଲାଙ୍କୁ ଏହି ସର୍ବେକ୍ଷଣର ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ କରାଯାଇଛି । ଜାପାନର ସରକାରୀ କର୍ତ୍ତୃପକ୍ଷ ଅବଶ୍ୟ ପ୍ରଥମ ଥର ପାଇଁ ଏପରି ସର୍ବେକ୍ଷଣ ଚଳାଇବାକୁ ଉଚିତ ମଣିଛନ୍ତି । ଏହି ସର୍ବେକ୍ଷଣରୁ ଜଣାପଡ଼ିଛି ଯେ ମୋଟ ପିଲାମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ ୨.୫ ପ୍ରତିଶତ ପିଲା ଏଡିଏଚ୍‌ଡି ଦ୍ୱାରା ପ୍ରପୀଡ଼ିତ ହୋଇଛନ୍ତି । ଅର୍ଥାତ୍ ପ୍ରତି ଶ୍ରେଣୀରେ ପାଠ ପଢୁଥିବା ଅନ୍ତତଃ ଗୋଟିଏ ପିଲା ଏଡିଏଚ୍‌ଡିର ଶିକାର ହୋଇଛି । ହଙ୍ଗ୍‌କଙ୍ଗ୍‌ଠାରେ କ୍ୱାଇଚୁଙ୍ଗ୍ ହସ୍‌ପିଟାଲ୍‌ର କର୍ତ୍ତୃତ୍ୱାଧୀନରେ ପିଲାମାନଙ୍କ ପାଇଁ ପାଞ୍ଚଟି ମୁଖ୍ୟ ସାଇକିଆଟ୍ରିକ୍ କେନ୍ଦ୍ର ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରାଯାଇଛି । ଏହି କେନ୍ଦ୍ରଗୁଡ଼ିକ ସହ ସମ୍ପୃକ୍ତ ବିଶେଷଜ୍ଞମାନେ ଜଣାଇଛନ୍ତି ଯେ ୧୯୯୮ ମସିହାଠାରୁ ଏଡିଏଚ୍‌ଡି ପ୍ରପୀଡ଼ିତ ପିଲାମାନଙ୍କ ସଂଖ୍ୟା ଦ୍ୱିଗୁଣିତ ହୋଇଛି ଏବଂ ଏଡିଏଚ୍‌ଡି ତୁଳନାରେ ସ୍କିଜୋଫ୍ରେନିଆ ଭୋଗୁଥିବା ପିଲାମାନଙ୍କ ସଂଖ୍ୟାରେ ଆହୁରି ଅଧିକ ଅଭିବୃଦ୍ଧି ଘଟୁଛି । ସ୍ଥୂଳତଃ ଏହି ସବୁ ଦେଶର ବିଶେଷଜ୍ଞମାନଙ୍କ ମତାନୁଯାୟୀ ଏବେ ପିଲାମାନେ ନିମ୍ନସୂଚିତ ମାନସିକ ବିକାରଗୁଡ଼ିକ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରପୀଡ଼ିତ ହୋଇଛନ୍ତି : ଅତିନିବିଷ୍ଟ – ଅନିବାରଣୀୟ ବିଶୃଙ୍ଖଳା (Obsessive Compulsive disorder), ସାମାଜିକ-ଉଦ୍‌ବେଗ ବିଶୃଙ୍ଖଳା (Social anxiety disorder), ନିଦାନୀୟ ଆବେଗପ୍ରବଣତା (Pathological impulsiveness), ଅପ୍ରୀତିକରତୋତ୍ତର ଚାପ ବିଶୃଙ୍ଖଳା (Post-traumatic stress disorder), ନିଦ୍ରାହୀନତା ଓ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ସଜୀବ ବା ନିର୍ଜୀବ ବସ୍ତୁଗୁଡ଼ିକ ପ୍ରତି ଅହେତୁକ ଭୟ ବା ଆତଙ୍କ (phobias) ଇତ୍ୟାଦି ।

Digitized by srujanika@gmail.com

ତାଲିକା – ୧

ପିଲାମାନଙ୍କ ସେବନ ପାଇଁ ଉଦ୍ଦିଷ୍ଟ ବଟିକାଗୁଡ଼ିକ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଜ୍ଞାତବ୍ୟ ତଥ୍ୟରାଜି

[Pills for Children : How they work]

ବଟିକାର ନାମ	କିପରି କାମ କରେ	ପାର୍ଶ୍ୱୀୟ ପ୍ରଭାବ (Side effects)	ପରୀକ୍ଷିତ/ଅନୁମୋଦିତ (Tested/Approved)
୧. ଆଡ୍‌ଡେରାଲ୍ଲ (Adderall)	ଦିନକୁ ଥରେ ଏହି ଆମ୍‌ଫିଟାମିନ୍ ବଟିକା ସେବନ କରିବାକୁ ଦିଆଯାଏ । ମସ୍ତିଷ୍କର ଯେଉଁ ଅଞ୍ଚଳ ଭାବନାଗୁଡ଼ିକୁ ସଂଘଟିତ କରେ ଏହି ବଟିକା ସେବନ କରିବା ଦ୍ୱାରା ସେହି ଅଞ୍ଚଳଟି ନିଷ୍କ୍ରିୟ ହୋଇଯାଏ ।	ହୃତ୍‌ସ୍ପନ୍ଦନ ଦ୍ରୁତତର ହୁଏ । ରକ୍ତଚାପ ବଢ଼ିଯାଏ । କେତେକ ବିରଳ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଏଥିପାଇଁ ଅତ୍ୟଧିକ ମାନସିକ ଉତ୍ତେଜନା (over stimulation) ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ । ଏହା ସେବନକାରୀଙ୍କୁ ନିଶାସକ୍ତ କରାଇଦିଏ ।	ତିନିବର୍ଷ ଓ ତା'ଠାରୁ ଅଧିକ ବୟସ୍କ ଏଡିଏଚ୍‌ଡି ଦ୍ୱାରା ପ୍ରପୀଡ଼ିତ ପିଲାମାନଙ୍କ ଚିକିତ୍ସା ପାଇଁ ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ଆମେରିକାରେ ଏହାକୁ ଅନୁମୋଦନ କରାଯାଇଛି ।
୨. କନ୍‌ସର୍ଟା (Concerta)	ଏହା ସ୍ନାୟୁକୋଷଗୁଡ଼ିକୁ ନୋରେପିନେଫ୍ରିନ୍ ଦ୍ୱାରା ଭିଜାଇ ଦିଏ । ଏଥିପାଇଁ ଅତିକ୍ରିୟାଶୀଳତା ଓ ଅମନୋଯୋଗିତାରେ ହ୍ରାସ ଘଟେ ।	ମୁଣ୍ଡବିନ୍ଧା, ପାକସ୍ଥଳିରେ ଯନ୍ତ୍ରଣା, ନିଦ୍ରାହୀନତା ଏବଂ ବିରଳ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଅତିଶୟ ମାନସିକ ଉତ୍ତେଜନା ।	୬ ବର୍ଷ ଓ ତା'ଠାରୁ ଅଧିକ ବୟସ୍କ ଏଡିଏଚ୍‌ଡି ଦ୍ୱାରା ପ୍ରପୀଡ଼ିତ ପିଲାମାନଙ୍କ ଚିକିତ୍ସା ପାଇଁ ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ଆମେରିକାରେ ଅନୁମୋଦିତ ।
୩. ଷ୍ଟ୍ରାଟେରା (Strattera)	ମାତ୍ର ଗୋଟିଏ ବର୍ଷ ପୂର୍ବରୁ ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ଆମେରିକାରେ ଅନୁମୋଦିତ । ଏଡିଏଚ୍‌ଡିର ଉପଶମ ପାଇଁ ଏହା ପ୍ରଥମ ମାନସିକ ଉତ୍ତେଜନା ନାଶକ ବଟିକା । ଏହା ମସ୍ତିଷ୍କରେ ନୋରେ-ପିନେଫ୍ରିନ୍‌ର ମାତ୍ରାକୁ ବଢ଼ାଇ ଦିଏ ।	ଭୋକ କମିଯାଏ । ପାକସ୍ଥଳିରେ ଯନ୍ତ୍ରଣା ହୁଏ । ବାନ୍ତି ଲାଗେ । ମାନସିକ ଅବସନ୍ନତା ସୃଷ୍ଟି କରେ ।	୬ ବର୍ଷ ଓ ତା'ଠାରୁ ଅଧିକ ବୟସ୍କ ଏଡିଏଚ୍‌ଡି ଦ୍ୱାରା ପ୍ରପୀଡ଼ିତ ପିଲାମାନଙ୍କ ପାଇଁ ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ଆମେରିକାରେ ଅନୁମୋଦିତ ।

Digitized by srujanika@gmail.com

ବଟିକାର ନାମ	କିପରି କାମ କରେ	ପାର୍ଶ୍ୱୀୟ ପ୍ରଭାବ (Side effects)	ପରୀକ୍ଷିତ/ଅନୁମୋଦିତ (Tested/Approved)
୪. ରିଟାଲିନ୍ (Ritalin)	ମିଥାଇଲ୍ ଫେନିଡେଟ୍ ହିଁ ହେଉଛି ଏହାର ସକ୍ରିୟ ଅଭିକର୍ତ୍ତା । ଆସୁଥିବା ତଥ୍ୟରାଜିକୁ ମସ୍ତିଷ୍କର ଗ୍ରହଣଯୋଗ୍ୟ କରାଇବା ଦିଗରେ ସହାୟକ ହୁଏ ।	ମୁଣ୍ଡବିନ୍ଧା, ଭୋକ କମିବା, ଚିଡ଼ିଚିଡ଼ା ହେବା, ନିଦ୍ରାହୀନତା ଓ ଉଦ୍‌ବିଗ୍ନତାରେ ବୃଦ୍ଧି ।	୬ ବର୍ଷ ଓ ତା'ଠାରୁ ଅଧିକବୟସ୍କ ଏଡ଼ିଏଚ୍‌ଡ଼ି ଦ୍ୱାରା ପ୍ରପୀଡ଼ିତ ପିଲାମାନଙ୍କ ପାଇଁ ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ଆମେରିକାରେ ଅନୁମୋଦିତ ।
୫. ମେଥ୍‌ପ୍ୟାଚ୍ (Methypatch)	ଏହି ପଟି ପକାଇବା ଦ୍ୱାରା ଚର୍ମ ବାଟେ ଧୀରେ ଧୀରେ ମିଥାଇଲ୍ ଫେନିଡ଼େଟ୍ ଅବିରତ ଶରୀର ଭିତରେ ପ୍ରବେଶ କରେ ।	ଏହାର ପାର୍ଶ୍ୱୀୟ ପ୍ରଭାବ ପାଟିବାଟେ ମିଥାଇଲ୍ ଫେନିଡ଼େଟ୍ ସେବନର ଅନୁରୂପ ହୋଇଛି ।	ଏଡିଏଚ୍‌ଡିର ଉପଶମ ପାଇଁ ଉଦ୍ଦିଷ୍ଟ । ମାତ୍ର ଅଦ୍ୟାବଧି ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ଆମେରିକାରେ ଏହାକୁ ପର୍ଯ୍ୟାପ୍ତ ତଥ୍ୟରାଜିର ଅଭାବ ଯୋଗୁଁ ଅନୁମୋଦନ କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହୋଇନାହିଁ ।
୬. ପ୍ରୋଜାକ୍ (Prozac)	୧୯୮୭ ମସିହାଠାରୁ ଏହାକୁ ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ଆମେରିକାରେ ଅନୁମୋଦନ କରାଯାଇଛି । ମାନସିକ ଅବସନ୍ନତାରେ ହ୍ରାସ ଘଟାଇବା ପାଇଁ ଏହା ଉଦ୍ଦିଷ୍ଟ ହୋଇଛି । ମନୁଷ୍ୟର ମିଜାଜ୍ (mood) ସହ ଜଡ଼ିତ ସିରୋଟୋନିନ୍ (Serotonin) ନାମକ ଏକ ମସ୍ତିଷ୍କସ୍ଥିତ ରାସାୟନିକ ଦ୍ରବ୍ୟକୁ ଏହା ନିୟନ୍ତ୍ରଣ କରେ ।	ନିଦ୍ରାହୀନତା, ଆତଙ୍କ ଓ ଉଦ୍‌ବିଗ୍ନତାରେ ବୃଦ୍ଧି, ଓଜନହାନୀ ଓ ବାତୁଳତା (Mania).	୭ ବର୍ଷ ଓ ତା'ଠାରୁ ଅଧିକ ବୟସ୍କ ମାନସିକ ଅବସନ୍ନତା ଏବଂ ଓସିଡ଼ି ଦ୍ୱାରା ପ୍ରପୀଡ଼ିତ ପିଲାମାନଙ୍କ ପାଇଁ ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ଆମେରିକାରେ ଅନୁମୋଦିତ ।

Digitized by srujanika@gmail.com

ବଟିକାର ନାମ	କିପରି କାମ କରେ	ପାର୍ଶ୍ୱୀୟ ପ୍ରଭାବ (Side effects)	ପରୀକ୍ଷିତ/ଅନୁମୋଦିତ (Tested/Approved)
୭. ଜୋଲଫ୍ଟ (Joloft)	ଏହା ମସ୍ତିଷ୍କରେ ସିରୋଟୋନିନ୍‌ର ମାତ୍ରାକୁ ବଢ଼ାଇ ଦେବା ଦ୍ୱାରା ସମ୍ପୃକ୍ତ ପିଲା ମାନସିକ ସନ୍ତୋଷ ଓ ସ୍ଥିରତା ଅନୁଭବ କରେ ।	ପାକସ୍ଥଳିରେ ଯନ୍ତ୍ରଣା, ମୁହଁ ଶୁଖିଯିବା, କ୍ରୋଧ, ଶୋକରେ ହ୍ରାସ ।	ପ୍ରକୃତରେ ଏହି ବଟିକା ପିଲାମାନଙ୍କ ପାଇଁ ଉଦ୍ଦିଷ୍ଟ ନୁହେଁ । ମାତ୍ର ଅବସନ୍ନତା, ଉଦ୍‌ବେଗ, ଓସିଡି ଆଦି ମାନସିକ ବିକାର ଦ୍ୱାରା ପ୍ରପୀଡ଼ିତ ପିଲାମାନଙ୍କୁ ଏହାକୁ ଉପଯୁକ୍ତ ମାତ୍ରାରେ ସେବନ କରିବାକୁ ଦିଆଯାଉଛି ।
୮. ପାକ୍‌ସିଲ୍ (Paxil)	ପ୍ରୋଜାକ୍ ଓ ଜୋଲଫ୍ଟ ଭଳି ଏହା ମସ୍ତିଷ୍କରେ ସିରୋଟୋନିନ୍‌ର ମାତ୍ରାକୁ ବଢ଼ାଇଦିଏ ।	ବାନ୍ତି, ନିଦ୍ରାହୀନତା ଓ ତନ୍ଦ୍ରାଳୁତା (drowsiness)	ପ୍ରକୃତରେ ଶିଶୁମାନଙ୍କ ପାଇଁ ଉଦ୍ଦିଷ୍ଟ ନୁହେଁ । ମାତ୍ର ଅବସନ୍ନତା, ଉଦ୍‌ବେଗ, ଓସିଡି ଆଦି ମାନସିକ ବିକାର ଦ୍ୱାରା ପ୍ରପୀଡ଼ିତ ପିଲାମାନଙ୍କୁ ଏହାକୁ ଉପଯୁକ୍ତ ମାତ୍ରାରେ ସେବନ କରିବାକୁ ଦିଆଯାଉଛି ।
୯. ଇଫେକ୍‌ସର୍ (Effexer)	ଏହା ମିଜାଜ୍‌କୁ (mood) ନିୟନ୍ତ୍ରଣ କରିବା ପାଇଁ ମସ୍ତିଷ୍କରେ ସିରୋଟୋନିନ୍ ଓ ନୋରେପିନେଫ୍ରିନ୍‌ର ମାତ୍ରାକୁ ନିୟନ୍ତ୍ରଣ କରେ ।	ବାନ୍ତି, ଉଦ୍‌ବିଗ୍ନତା, ଭୋକହାନୀ, ତନ୍ଦ୍ରାଳୁତା ଓ କୋଷ୍ଠକାଠିନ୍ୟ ।	ପିଲାଙ୍କ ପାଇଁ ଉଦ୍ଦିଷ୍ଟ ହୋଇନଥିଲେ ହେଁ ଅବସନ୍ନତା ପ୍ରପୀଡ଼ିତ ପିଲାମାନଙ୍କୁ ଉପଯୁକ୍ତ ମାତ୍ରାରେ ସେବନ କରିବାକୁ ଦିଆଯାଉଛି ।
୧୦. ଡେପାକୋଟ୍ (Depakote)	ଅପସ୍ମାର ରୋଗର ଉପଶମ ପାଇଁ ଉଦ୍ଦିଷ୍ଟ । ବାତୁଳତାର ମାତ୍ରା ଅତ୍ୟଧିକ ହୋଇଥିବା ଅବସ୍ଥାରେ ଏହାକୁ ଫଳପ୍ରଦ ମାର୍ଗରେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ ।	ଯକୃତ (liver) ଓ ଶ୍ୱେତରକ୍ତ କଣିକାରେ ଅସ୍ୱାଭାବିକତା, ମୁଣ୍ଡବିନ୍ଧା, ବାନ୍ତି ଓ ତନ୍ଦ୍ରାଳୁତା ।	ପିଲାମାନଙ୍କ ପାଇଁ ଉଦ୍ଦିଷ୍ଟ ହୋଇନଥିଲେ ହେଁ ଦ୍ୱିଧ୍ରୁବୀୟ ବାତୁଳତା ଓ ଅପସ୍ମାର ପ୍ରପୀଡ଼ିତ ପିଲାମାନଙ୍କୁ ଉପଯୁକ୍ତ ମାତ୍ରାରେ ସେବନ କରିବାକୁ ଦିଆଯାଉଛି ।

Digitized by srujanika@gmail.com

ବଟିକାର ନାମ	କିପରି କାମ କରେ	ପାର୍ଶ୍ୱୀୟ ପ୍ରଭାବ (Side effects)	ପରୀକ୍ଷିତ/ଅନୁମୋଦିତ (Tested/Approved)
	(Particularly effective in treating grandiose, hyperagitated state of mania.)		
୧୧. ଜିପ୍ରେକ୍ସା (Zyprexa)	ମିଜାଜ୍‌ରେ ସ୍ଥିରତା ସୃଷ୍ଟି ପାଇଁ ଉଦ୍ଦିଷ୍ଟ । ଏହା ମସ୍ତିଷ୍କରେ ସିରୋଟୋନିନ୍ ଓ ଡୋପାମିନ୍‌ର ମାତ୍ରାକୁ ସନ୍ତୁଳିତ କରେ ।	ଓଜନରେ ବୃଦ୍ଧି, ତନ୍ଦ୍ରାଳୁତା, ଶୁଖିଲା ମୁହଁ ଓ ମୂର୍ଚ୍ଛା (seizures).	ପିଲାମାନଙ୍କ ପାଇଁ ଉଦ୍ଦିଷ୍ଟ ହୋଇନଥିଲେ ହେଁ ସ୍କିଜୋଫ୍ରେନିଆ ଓ ଦ୍ୱିଧ୍ରୁବୀୟ ବାତୁଳତା (bipolar mania) ପ୍ରପୀଡ଼ିତ ପିଲାମାନଙ୍କୁ ଉପଯୁକ୍ତ ମାତ୍ରାରେ ସେବନ କରିବାକୁ ଦିଆଯାଉଛି ।
୧୨. ଲିଥିୟମ (Lithium)	ବାତୁଳତା ସହ ଜଡ଼ିତ ତୀବ୍ର ଆନନ୍ଦପ୍ରଦ ମିଜାଜ୍‌କୁ ସ୍ଥିର କରିବା ପାଇଁ ଉଦ୍ଦିଷ୍ଟ (It stabilizes the episodes of elated, intensely joyous moods associated with mania).	ବାନ୍ତି, ଭୋକହାନୀ, ହାତ ଥରିବା ।	ପିଲାମାନଙ୍କ ପାଇଁ ଉଦ୍ଦିଷ୍ଟ ହୋଇନଥିଲେ ହେଁ ଦ୍ୱିଧ୍ରୁବୀୟ ବାତୁଳତା ଦ୍ୱାରା ପ୍ରପୀଡ଼ିତ ପିଲାମାନଙ୍କୁ ଉପଯୁକ୍ତ ମାତ୍ରାରେ ସେବନ କରିବାକୁ ଦିଆଯାଉଛି ।

[**Source :** Brain explorer. Org]

ଉଲ୍ଲିଖିତ ଆଲୋଚନାଟିକୁ ପାଠ କରିବା ଦ୍ୱାରା ମନରେ ସ୍ୱତଃ ଗୋଟିଏ ପ୍ରଶ୍ନ ଉତ୍‌ଥାପିତ ହେଉଛି । ପିଲାମାନଙ୍କୁ ପାଳି ପୋଷି ବଡ଼ କରିବା କ୍ଷେତ୍ରରେ ଆଧୁନିକ ପୃଥିବୀର ବୌଦ୍ଧିକ, ସାଂସ୍କୃତିକ, ସାମାଜିକ, ରାଜନୈତିକ ଓ ଆଧ୍ୟାତ୍ମିକ ପରିବେଶ କ'ଣ ଅସନ୍ତୁଳନ ବା ଅସ୍ଥିରତା ସୃଷ୍ଟି କରୁଛି ? ସମ୍ଭବତଃ ଏହାହିଁ ଠିକ୍ । ଏହା ସମେତ ଆଉ ଗୋଟିଏ ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟପୂର୍ଣ୍ଣ ଘଟଣା ପ୍ରତି ମଧ୍ୟ ଗୁରୁତ୍ୱ ଆରୋପ କରାଯିବା ସମୀଚୀନ ବୋଧ ହେଉଛି । ଆଜିକାଲି ପିତାମାତା ଓ ଡାକ୍ତରମାନେ ପୂର୍ବାପେକ୍ଷା ଯଥେଷ୍ଟ ଅଧିକ ପରିମାଣରେ ପିଲାମାନଙ୍କ ମାନସିକ ଅବସ୍ଥା ପ୍ରତି ସଜାଗ ଦୃଷ୍ଟି ନିକ୍ଷେପ କରୁଛନ୍ତି । ଆଗରୁ

Digitized by srujanika@gmail.com

ପିଲାମାନଙ୍କ ମାନସିକ ଅବସ୍ଥାକୁ ଠିକଣା ଭାବରେ ଚିହ୍ନୋଟ କରିବା ପାଇଁ ଆନୁଷଙ୍ଗିକ କୌଶଳଗୁଡ଼ିକର ବ୍ୟବହାର ସମ୍ଭବ ହୋଇନଥିଲା । ଲୋକେ କିଛି ଜାଣି ନପାରି ଗୁଣି-ଗାରୁଡ଼ି, ଝଡ଼ା ଫୁଙ୍କା ଓ ଫଳିତ ଜ୍ୟୋତିଷର ଆଶ୍ରୟ ଲୋଡୁଥିଲେ । ମାତ୍ର ଏବେ ବିଜ୍ଞାନ ଓ ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟା ଭିତ୍ତିକ ଅବସ୍ଥାପନାଗୁଡ଼ିକର ପ୍ରଗତି ଘଟିଛି । ଯେଉଁ ସ୍ଥାନମାନଙ୍କରେ ସମୁନ୍ନତ ବିଜ୍ଞାନ ଓ ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟାଭିତ୍ତିକଅବସ୍ଥାପନାଗୁଡ଼ିକର ସର୍ଜନା ସମ୍ଭବ ହୋଇଛି । ସେହି ସ୍ଥାନମାନଙ୍କରେ ପିଲାମାନଙ୍କ ମାନସିକ ଅବସ୍ଥା ସମ୍ପର୍କରେ ଜ୍ଞାତବ୍ୟ ତଥ୍ୟ ସଂଗ୍ରହ କରାଯାଉଛି ଏବଂ ମାନସିକ ବିକାରଗ୍ରସ୍ତ ପିଲାମାନଙ୍କୁ ଉଲ୍ଲିଖିତ ପ୍ରକାରେ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ବଟିକା ସେବନ ଅବଲମ୍ବନରେ ଚିକିତ୍ସିତ କରାଯାଉଛି । ଅବଶ୍ୟ, ପିଲାମାନେ ଏବେ କାହିଁକି ଅଧିକରୁ ଅଧିକ ସଂଖ୍ୟାରେ ମାନସିକ ବିକାରଗୁଡ଼ିକ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରପୀଡ଼ିତ ହେଉଛନ୍ତି, ତାହାର ଉତ୍ତର ଠିକଣା ଭାବରେ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହୋଇନାହିଁ । ଏହା ଏକ ଗବେଷଣା ସାପେକ୍ଷ ତଥା ଅନୁଧ୍ୟାନଯୋଗ୍ୟ ବ୍ୟାପାରରେ ପରିଣତ ହୋଇଛି । ସାଉଥ୍ କାରୋଲିନାସ୍ଥିତ ମେଡ଼ିକାଲ୍ ୟୁନିଭର୍ସିଟିର ପେଡ଼ିଆଟ୍ରିକ୍ସ (ଶିଶୁ ଚିକିତ୍ସା) ବିଭାଗର ପ୍ରଫେସର ଡକ୍ଟର ରୋନାଲ୍ଡ୍ ବ୍ରାଉନ୍ ଏହି ମର୍ମରେ ଯଥାର୍ଥରେ କହିଛନ୍ତି – "While we don't know exactly why the incidence of psychopathology is increasing in children and adolescents, it probably has to do with better diagnosis and detection."

ପିତାମାତା ଓ ଡାକ୍ତରମାନେ ପିଲାମାନଙ୍କଠାରେ ମାନସିକ ବିକାରଗୁଡ଼ିକୁ ଚିହ୍ନୋଟ କରିବା ବ୍ୟାପାର ପ୍ରତି ଅଧିକରୁ ଅଧିକ ଗୁରୁତ୍ୱ ଆରୋପ କରିବା ଅବସରରେ ଭେଷଜ ଶିଳ୍ପାନୁଷ୍ଠାନଗୁଡ଼ିକ ଏ ବାବଦ ଗବେଷଣା ଓ ପ୍ରଗତିମୂଳକ ବ୍ୟାପାର ପ୍ରତି ଗୁରୁତ୍ୱ ଆରୋପ କରିବା ପୂର୍ବକ ଦିନକୁଦିନ ବଜାରକୁ ଅଧିକରୁ ଅଧିକ ସଂଖ୍ୟକ ଫଳପ୍ରଦ ଔଷଧ ଯୋଗାଇ ପାରୁଛନ୍ତି । ଏହି ନବ ଉଦ୍ଭାବିତ ଔଷଧଗୁଡ଼ିକୁ ସେବନ କରିବା ଫଳରେ ପାର୍ଶ୍ୱୀୟ କୁପ୍ରଭାବଗୁଡ଼ିକର ମାତ୍ରାରେ ଲକ୍ଷ୍ୟଣୀୟ ହ୍ରାସ ଘଟିବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ମାନସିକ ବିକାରକୁ ଫଳପ୍ରଦ ମାର୍ଗରେ ଆରୋଗ୍ୟ କରିଦେବା ସମ୍ଭବ ହେଉଛି । ବିଶେଷତଃ ଏହି ବ୍ୟାପାରରେ 'ସିଲେକ୍‌ଟିଭ୍ ସିରୋଟୋନିନ୍ ରିଅପ୍‌ଟେକ୍ ଇନ୍‌ହିବିଟରସ' ବା ଏସ୍‌ଏସ୍‌ଆର୍‌ଆଇଏସ୍ (SSRIS) ଭଳି ଅବସନ୍ନତା ବିନାଶକାରୀ (antidepressants) ଗୁଡ଼ିକର ବହୁଳ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଉଛି । ପୂର୍ବରୁ ପିଲାମାନଙ୍କଠାରେ ସୃଷ୍ଟ ମାନସିକ ଅବସନ୍ନତାର ଅପସାରଣ ପାଇଁ ଟୋଫ୍ରାନିଲ୍ ଭଳି ଟ୍ରାଇସାଇକ୍ଲିକ୍ ଜାତୀୟ ଔଷଧଗୁଡ଼ିକୁ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଉଥିଲା । ମାତ୍ର ଏଗୁଡ଼ିକ ତୁଳନାରେ ଏବେ SSRIS କୁ ଯଥେଷ୍ଟ ଅଧିକ ଫଳପ୍ରଦ ମାର୍ଗରେ ବ୍ୟବହାର

Digitized by srujanika@gmail.com

କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହୋଇଛି । ୟୁନିଭର୍ସିଟି ଅଫ୍ ମ୍ୟାରୀଲାଣ୍ଡ୍ ସ୍କୁଲ୍ ଅଫ୍ ଫାର୍ମାସିଠାରେ ଗବେଷଣାରତ ପ୍ରଫେସର୍ ଜୁଲି ଜିଟୋ (Julie Zito) ନାମକ ଜନୈକ ବିଶେଷଜ୍ଞ ଜଣାଇଛନ୍ତି ଯେ ଛୋଟ ପିଲା ଓ କିଶୋର କିଶୋରୀମାନେ ସେବନ କରୁଥିବା ଅବସନ୍ନତା ବିନାଶକାରୀ ଔଷଧଗୁଡ଼ିକର ପରିମାଣ ତିନି ଗୁଣ ବଢ଼ିଯାଇଛି ଏବଂ ଏବେ ମଧ୍ୟ ଏହାର ପରିମାଣ କ୍ରମବର୍ଦ୍ଧମାନ ରୂପ ଧାରଣ କରିଛି ।

ତାଲିକା – ୨

ଆମ ମସ୍ତିଷ୍କ ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ

[Inside the brain]

ଆମେ ଜାଣିବାର କଥା ଯେ ମଣିଷର ମସ୍ତିଷ୍କ ବୋଧଶକ୍ତି ସଂକ୍ରାନ୍ତ ତଥା ଭାବାବେଗ ସଂକ୍ରାନ୍ତ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ପରିପକ୍ୱତା ପ୍ରାୟ ୩୦ ବର୍ଷ ବୟସରେ ହିଁ ପାଇପାରେ ।

୧ । ଲଲାଟ ପାଳି ବା ଫ୍ରଣ୍ଟାଲ୍ ଲୋବ୍ : ମସ୍ତିଷ୍କର ଏହି ଅଙ୍ଗଟି ଗତିଶୀଳତାର (movement) ସଂଗଠକ, ଯୋଜକ ଓ ନିୟନ୍ତ୍ରକ ଦାୟିତ୍ୱ ତୁଲାଇପାରେ । ଏହି ଅଙ୍ଗଟି ବିଗିଡ଼ିଯିବା ଦ୍ୱାରା ପିଲାମାନେ ଅବସନ୍ନତା (depression), ମନୋଯୋଗହାନୀ (attention deficit)/ଅତିକ୍ରିୟାଶୀଳତା-ବିଶୃଙ୍ଖଳା (hyperactive disorder) ବା ଏଡିଏଚ୍‌ଡି (ADHD), ଅତି ନିବିଷ୍ଟ-ଅନିବାରଣୀୟ ବିଶୃଙ୍ଖଳା ବା ଓସିଡି (obsessive-compulsive disorder : OCD) ଦ୍ୱାରା ପ୍ରପୀଡ଼ିତ ହୁଅନ୍ତି ।

୨ । ପ୍ରାକ୍‌ଲଲାଟ ଅନ୍ତସ୍ତ୍ୱଚିକା ବା ପ୍ରିଫ୍ରଣ୍ଟାଲ୍ କର୍ଟେକ୍ସ : ମସ୍ତିଷ୍କର ଏହି ଅଙ୍ଗଟି ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ମାପ ଓ ଦୂରତା ତଥା ଆବେଗକୁ (impulse) ନିୟନ୍ତ୍ରଣ କରେ । ଏହି ଅଙ୍ଗଟି ମଧ୍ୟ ସମ୍ବେଦନଶୀଳତା (empathy), ସମସ୍ୟାରାଜିର ସମାଧାନ (Problem solving), କ୍ରାନ୍ତିକ ବିଚାର (critical thinking) ଆଦି କର୍ମଗୁଡ଼ିକୁ କ୍ରିୟାନ୍ୱିତ କରାଇବାରେ ସହାୟକ ହୁଏ । ଏହି ଅଙ୍ଗଟି ବିଗିଡ଼ିଯିବା ଦ୍ୱାରା ପିଲାମାନେ ଏଡିଏଚ୍‌ଡି, ଓସିଡି ଓ ଉଦ୍‌ବେଗ ଦ୍ୱିଧ୍ରୁବୀୟତା (anxiety bipolarity) ଦ୍ୱାରା ପ୍ରପୀଡ଼ିତ ହୁଅନ୍ତି ।

୩ । ଆଧାର ଗୁଚ୍ଛିକା ବା ବାସାଲ୍ ଗାଙ୍ଗ୍‌ଲିଆ : ମସ୍ତିଷ୍କର ଏହି ଅଙ୍ଗଟି ଆମ ଉଦ୍‌ବେଗର ସ୍ତରକୁ (anxiety level) ନିୟନ୍ତ୍ରଣ କରେ ଏବଂ ଏହା ଆମ

Digitized by srujanika@gmail.com

ମୋଟର୍ (motor) ଆଚରଣକୁ (motor behaviours) ସଂଯୋଜିତ କରେ । ଏହି ଅଂଗଟି ବିଗିଡ଼ିଯିବା ଦ୍ୱାରା ପିଲାମାନେ ଉଦ୍‌ବେଗ, ଓସିଡ଼ି, ଅବସନ୍ନତା, ଆତଙ୍କ (Panic) ଓ ଦ୍ୱିଧ୍ରୁବୀୟତା ଦ୍ୱାରା ପ୍ରପୀଡ଼ିତ ହୁଅନ୍ତି ।

୪ । **ପୁଟାମେନ୍ :** ମସ୍ତିଷ୍କର ଏହି ଅଙ୍ଗଟି ଆମ ମୋଟର୍ କ୍ରିୟାଶୀଳତା ଓ ମନୋଯୋଗ ସହିତ ଜଡ଼ିତ ହୋଇଛି । ଏହି ଅଂଗଟି ବିଗିଡ଼ିଯିବା ଦ୍ୱାରା ପିଲାମାନେ ଏଡିଏଚ୍‌ଡି ଦ୍ୱାରା ପ୍ରପୀଡ଼ିତ ହୁଅନ୍ତି ।

୫ । **ହାଇପୋକାମ୍ପସ୍ :** ମସ୍ତିଷ୍କର ଏହି ଅଙ୍ଗଟି ସ୍ମୃତିଗୁଡ଼ିକର ଗଠନ ପାଇଁ ତଥା ଉଚ୍ଚ ଶିକ୍ଷା ଓ ତାଲିମ୍ ପ୍ରାପ୍ତି ପାଇଁ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ଭୂମିକା ଗ୍ରହଣ କରେ । ଏହି ଅଙ୍ଗଟି ବିଗିଡ଼ିଯିବା ଦ୍ୱାରା ପିଲାମାନେ ଅବସନ୍ନତା, ଉଦ୍‌ବେଗ, ଆତଙ୍କ ଓ ଦ୍ୱିଧ୍ରୁବୀୟତା ଦ୍ୱାରା ପ୍ରପୀଡ଼ିତ ହୁଅନ୍ତି ।

୬ । **ଆମିଗ୍‌ଡ଼ାଲା :** ଏହି ଅଙ୍ଗଟି ଭାବାବେଗର ଚକ୍ରନାଭି (hub) ଭାବରେ କ୍ରିୟାଶୀଳ ହୁଏ । ଏହି ଅଙ୍ଗଟି ବିଗିଡ଼ିଯିବା ଦ୍ୱାରା ପିଲାମାନେ ଅବସନ୍ନତା, ଉଦ୍‌ବେଗ, ଆତଙ୍କ, ଅପ୍ରୀତିକରତୋତ୍ତର ଚାପ (Post-traumatic stress) ଦ୍ୱାରା ପ୍ରପୀଡ଼ିତ ହୁଅନ୍ତି ।

୭ । **ଥାଲାମସ୍ :** ଆମ ଇନ୍ଦ୍ରିୟଗୁଡ଼ିକ ସାହାଯ୍ୟରେ ଆମ ମସ୍ତିଷ୍କରେ ପ୍ରବେଶ କରୁଥିବା ତଥ୍ୟରାଜି ପାଇଁ ଏହି ଅଙ୍ଗଟି ଗୋଟିଏ ରିଲେ ଷ୍ଟେସନ୍ ଭାବରେ କାମ କରେ । ଏହି ଅଙ୍ଗଟି ବିଗିଡ଼ିଯିବା ଦ୍ୱାରା ପିଲାମାନେ ଓସିଡି ଦ୍ୱାରା ପ୍ରପୀଡ଼ିତ ହୁଅନ୍ତି ।

୮ । **ମେଖଳା କର୍ଣ୍ଣକ ବା ସିଙ୍ଗୁଲେଟ୍ ଜାଇରସ୍** (Cingulate gyrus) **:** ମସ୍ତିଷ୍କର ଏହି ଅଙ୍ଗଟି ଉପଯୋଗୀକରଣ ବା ସମାଯୋଜନ (adaptation), ବୋଧଶକ୍ତି ସଂକ୍ରାନ୍ତ ନମନୀୟତା (cognitive flexibility) ଓ ସହଯୋଗ (cooperation) ଆଦି ବ୍ୟାପାରଗୁଡ଼ିକୁ କ୍ରିୟାନ୍ୱିତ କରାଇବାରେ ସହାୟକ ହୁଏ । ଏହି ଅଙ୍ଗଟି ବିଗିଡ଼ିଯିବା ଦ୍ୱାରା ପିଲାମାନେ ଓସିଡି ଦ୍ୱାରା ପ୍ରପୀଡ଼ିତ ହୁଅନ୍ତି ।

ଅବଶ୍ୟ କେହି କହୁନାହିଁ (ଏପରିକି ଔଷଧ କମ୍ପାନୀଗୁଡ଼ିକର ପ୍ରବକ୍ତାମାନେ ମଧ୍ୟ) ଯେ ମାନସିକ ବ୍ୟାଧିକୁ କେବଳ ଔଷଧ ସେବନ ବଳରେ ଆରୋଗ୍ୟ କରିହେବ । ଅଧିକାଂଶ ବିଶେଷଜ୍ଞଙ୍କ ମତାନୁଯାୟୀ କଥୋପକଥନ ଚିକିତ୍ସା ପଦ୍ଧତି (talk therapy) ଓ ଅନ୍ୟପ୍ରକାର ପରାମର୍ଶଗୁଡ଼ିକୁ (counseling) ସମକାଳୀନ ଭାବରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ

Digitized by srujanika@gmail.com

କରାଯିବା ଦ୍ୱାରା ହିଁ ଔଷଧଗୁଡ଼ିକ ଆହୁରି ଅଧିକ ପରିମାଣରେ ଫଳପ୍ରଦ ହୋଇପାରିବେ । ତଥାପି ଲକ୍ଷ୍ୟ କରାଯାଉଛି ଯେ ବିଭିନ୍ନ ଦେଶର ଔଷଧ ନିୟନ୍ତ୍ରଣକାରୀ କର୍ତ୍ତୃପକ୍ଷ ମାନସିକ ବିକାରଗ୍ରସ୍ତ ପିଲାମାନଙ୍କ ପାଇଁ ସମୟାନୁକ୍ରମେ ଅଧିକରୁ ଅଧିକ ସଂଖ୍ୟକ ଔଷଧଗୁଡ଼ିକର ବ୍ୟବହାର ପ୍ରତି ସ୍ୱୀକୃତି ପ୍ରଦାନ କରୁଛନ୍ତି । ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ଆମେରିକାର 'ଆମେରିକାନ୍ ଏକାଡ଼େମୀ ଅଫ୍ ଚାଇଲ୍ଡ୍ ଆଣ୍ଡ୍ ଆଡୋଲିସେଣ୍ଟ୍ ସାଇକିଆଟ୍ରୀ'ର କର୍ତ୍ତୃପକ୍ଷ ନିମ୍ନସୂଚିତ ଅତି ଜଣାଶୁଣା ଔଷଧଗୁଡ଼ିକ ସମେତ ସମୟକ୍ରମେ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ମାନସିକ ବିକାରର ଉପଶମ ପାଇଁ ଦିନକୁଦିନ ନୂଆ ନୂଆ ପ୍ରକାର ଔଷଧଗୁଡ଼ିକର ବ୍ୟବହାର ପ୍ରତି ସ୍ୱୀକୃତି ପ୍ରଦାନ କରୁଛନ୍ତି – ଏଡିଏଚ୍‌ଡିର ଉପଶମ ପାଇଁ ରିଟାଲିନ୍, ମାନସିକ ଅବସନ୍ନତାର ଦୂରୀକରଣ ପାଇଁ ଜୋଲଫ୍‌ଟ ଓ ସିଲେକ୍‌ସା, ଦ୍ୱିଧ୍ରୁବୀୟ ବିଶୃଙ୍ଖଳା ବା ବିପିଡିର ଉପଶମ ପାଇଁ ସିରୋକ୍ୟୁଏଲ୍ (Seroquel), କେଗ୍ରିଟୋଲ ଓ ଡେପାକୋଟ୍ (Depakote) ପ୍ରଭୃତି (ତାଲିକା-୧ ଦ୍ରଷ୍ଟବ୍ୟ) । ଆମେ ଜାଣିବାର କଥା ଯେ କେବଳ ପିଲାମାନଙ୍କ ପାଇଁ ଯେଉଁ ଔଷଧଗୁଡ଼ିକ ଉଦ୍ଦିଷ୍ଟ ହୋଇଛି, ସେଗୁଡ଼ିକର ସଂଖ୍ୟା ଏତେ ବେଶି ନୁହେଁ । ଏଣୁ ବୟସ୍କ ବ୍ୟକ୍ତିମାନଙ୍କ ପାଇଁ ଉଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଔଷଧଗୁଡ଼ିକୁ ଏବେ ଆଇନ୍‌ସମ୍ମତ ମାର୍ଗରେ ନହେଲେ ମଧ୍ୟ ଉପଚାରାତ୍ମକ ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟ ସାଧନ ପାଇଁ ଲଘୁ ମାତ୍ରାରେ ପିଲାମାନଙ୍କୁ ସେବନ କରିବାକୁ ଦିଆଯାଉଛି । ଡାକ୍ତରମାନେ ଔଷଧ ସେବନର ଏହି ଦିଗଟି ପ୍ରତି ସଚେତନ ହୋଇଥିଲେ ମଧ୍ୟ ଆଶୁ ଫଳପ୍ରାପ୍ତି ପାଇଁ ଲାଳାୟିତ ଅଭିଭାବକମାନଙ୍କୁ ସନ୍ତୁଷ୍ଟ କରିବା ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟରେ ଏପରି ପନ୍ଥାର ଆଶ୍ରୟ ନେଉଛନ୍ତି । ଭର୍‌ମଣ୍ଟ୍ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟର ସାଇକିଆଟ୍ରୀ ବିଭାଗର ପ୍ରଫେସର୍ ଡକ୍ଟର ଡେଭିଡ୍ ଫାଜ୍‌ଲର (Fassler) ଚଳନ୍ତି ଘଟଣା ପ୍ରବାହକୁ ଉପଲକ୍ଷ୍ୟ କରି ଯଥାର୍ଥରେ କହିଛନ୍ତି – "We know that kids are not just little adults. They metabolise medications differently."

ଆମେ ବୁଝିବାର କଥା ଯେ ମହାମତି ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ମାନସିକ ବିକାରଗ୍ରସ୍ତ ପିଲାମାନଙ୍କୁ ବଟିକା ସେବନ କରିଆରେ ଆରୋଗ୍ୟ କରାଯାଉଥିବା ଭଳି ଚଳନ୍ତି ପଦ୍ଧତିର ସୁଦୂରପ୍ରସାରୀ ପ୍ରଭାବ ସମ୍ପର୍କରେ ମଧ୍ୟ ଚିନ୍ତା କରୁଛନ୍ତି । ସେମାନେ ଜାଣିଛନ୍ତି ଯେ ମସ୍ତିଷ୍କର ପରିପକ୍ୱତା ପାଇଁ ୩୦ ବର୍ଷ ଦରକାର ହେଉଛି । ଏଣୁ ବର୍ଦ୍ଧନଶୀଳ ଅବସ୍ଥାରେ ପିଲାମାନଙ୍କ ମସ୍ତିଷ୍କର କ୍ରିୟାଶୀଳତାକୁ କୃତ୍ରିମ ଉପାୟରେ ନିୟନ୍ତ୍ରଣ କରାଯିବା ଦ୍ୱାରା ତାହାର ସୁଦୂରପ୍ରସାରୀ ପରିଣତି କ'ଣ ହେବ ? ଏପରି ପ୍ରଶ୍ନର ଯଥାର୍ଥ ଉତ୍ତର ପ୍ରଦାନ କରାଯିବାର ପ୍ରକୃଷ୍ଟ ସମୟ ଉପନୀତ ହୋଇନାହିଁ । ସମ୍ପ୍ରତି ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ କେବଳ ଅଦ୍ୟାବଧି ଜ୍ଞାତ ବିଜ୍ଞାନ ଓ ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟାଶ୍ରୟୀ କୌଶଳଗୁଡ଼ିକ ଅବଲମ୍ବନରେ ମସ୍ତିଷ୍କର କେତେକ

Digitized by srujanika@gmail.com

ଅଙ୍ଗବିଶେଷଗୁଡ଼ିକର ସୀମିତ କ୍ରିୟାଶୀଳତା ସମ୍ପର୍କରେ ଜ୍ଞାନାର୍ଜନ କରିଛନ୍ତି (ତାଲିକା-୨ ଦ୍ରଷ୍ଟବ୍ୟ)। ଆମ ମସ୍ତିଷ୍କରେ ଚେତନାର ଜାଗରଣ, ସ୍ମୃତିର ସର୍ଜନା, ଭାବାବେଗର ଉତ୍ସ ତଥା ଆମ ମସ୍ତିଷ୍କର ସାମଗ୍ରିକ କ୍ରିୟାଶୀଳତାର ସ୍ୱରୂପ ଆଦି ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟପୂର୍ଣ୍ଣ ଘଟଣାଗୁଡ଼ିକର ସ୍ୱରୂପ ସମ୍ପର୍କରେ ଅଦ୍ୟାବଧି ନିର୍ଭୁଲ୍ ଜ୍ଞାନ ଅର୍ଜନ କରିବା ସମ୍ଭବ ହୋଇନାହିଁ। ତଥାପି ପିଲାମାନଙ୍କୁ ଗିନି ପିଗ୍ ସଦୃଶ ଏପରି ଔଷଧ ସେବନ ବଳରେ ଆରୋଗ୍ୟ କରାଯିବାର ପରମ୍ପରାକୁ ବଳବତ୍ତର ରଖାଯାଇଛି। ଏହାର ଏକମାତ୍ର କାରଣ ହେଉଛି ଆଜିକାର ଯୁଗ ଚଳଣି। ସମସ୍ତେ ଆଶୁ ଫଳ ପ୍ରାପ୍ତି ପାଇଁ ଆତୁର ହେଉଛନ୍ତି। ଉଭୟ ପିତାମାତା ଓ ଡାକ୍ତରମାନେ ମାନସିକ ବିକାରଗ୍ରସ୍ତ ପିଲାମାନଙ୍କୁ ଔଷଧ ସେବନ ବଳରେ ଆରୋଗ୍ୟ କରାଇ ପାରୁଥିବାରୁ କିମ୍ବା ବିକାରର ତୀବ୍ରତାରେ ହ୍ରାସ ଘଟୁଥିବାରୁ ବେଶ୍ ସନ୍ତୁଷ୍ଟ ଅନୁଭବ କରୁଛନ୍ତି। ଆମେ ଆଶା କରିବା ଯେ ଭବିଷ୍ୟତରେ ମସ୍ତିଷ୍କର କ୍ରିୟାଶୀଳତାର ରହସ୍ୟ ନିଶ୍ଚିତ ଭାବରେ ଉନ୍ମୋଚିତ ହେବ। ଆମେ ମସ୍ତିଷ୍କର ସ୍ନାୟବିକ କ୍ରିୟାଶୀଳତାର ରହସ୍ୟକୁ ଯେତେ ଅଧିକ ପରିମାଣରେ ଉନ୍ମୋଚିତ କରିପାରିବା, ତଦନୁପାତରେ ଚିକିତ୍ସା ପଦ୍ଧତିରେ ଆନୁଷଙ୍ଗିକ ଶୁଭକାରୀ ପରିବର୍ତ୍ତନ ସଂଘଟିତ ହେବ। ମସ୍ତିଷ୍କ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଜ୍ଞାନାର୍ଜନ ପ୍ରକ୍ରିୟା ବା ଗବେଷଣା ଚଳାଇବାର ପଦ୍ଧତି ପ୍ରତି ଅଗ୍ରାଧିକାର ଆରୋପ କରାଯାଉଥିବା ଅବସରରେ ଯୁଗ ଚଳଣି ସହିତ ସଙ୍ଗତିସମ୍ପନ୍ନ ମାର୍ଗରେ ପିଲାମାନଙ୍କ ଉପରେ ବର୍ତ୍ତମାନ ଯେଉଁ ପରୀକ୍ଷା ଚାଲିଛି ଏବଂ ସେଥିରୁ ଯେଉଁ ପ୍ରକାର ଲାଭ ମିଳୁଛି ତାହାକୁ ଉପଲକ୍ଷ୍ୟ କରି ଡକ୍ଟର ଗ୍ଲେନ୍ ଏଲ୍ଲିଅଟ୍ (Dr. Glen Elliott) ନାମକ ଜନୈକ ପ୍ରବୀଣ ବିଶେଷଜ୍ଞ ପୂର୍ବ ସୂଚିତ ମର୍ମରେ ଯଥାର୍ଥରେ କହିଛନ୍ତି — "But in America few deny that a quick-fix culture exists and if you offer a feel-good answer to a complicated dilemma, people will use it with little thought of long term consequences. The problem is that our usage exceeds our knowledge base. We are learning what the drugs are to be used for, but let us face it : we are experimenting on these kids."

ଏସିଆ ମହାଦେଶରେ ମାନସିକ ବିକାରଗ୍ରସ୍ତ ପିଲାମାନଙ୍କ ଅବସ୍ଥା :

ସୋହେଇ ଆସାକୁରା ମାତ୍ର ସାତ ମାସ ବୟସରେ ମଧ୍ୟ ବରାବର ଅସ୍ଥିର ହେଉଥିଲା। ତାକୁ କୌଣସିମତେ ସମ୍ଭାଳିବା ପିତାମାତାଙ୍କ ପକ୍ଷରେ ଅତି କଷ୍ଟକର ହେଲା। ସେ ପିତାମାତା ଓ ଅନ୍ୟ ଅଭିଭାବକମାନଙ୍କ କଥା ପ୍ରତି ସ୍ୱାଭାବିକ ଭାବରେ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ପ୍ରକାଶ କରୁନଥିଲା। ଜାପାନର ଫୁକୁସିମା ଅଞ୍ଚଳରେ ବଢୁଥିବା ଏହି ପିଲାଟି ତାହାର ସମସାମୟିକ ପିଲାମାନଙ୍କ ଭଳି କଥା କହିପାରିଲା ନାହିଁ। ଅନ୍ୟ ପିଲାମାନଙ୍କ ଭଳି ସେ

Digitized by srujanika@gmail.com

ଭାଷାଗତ ଦକ୍ଷତା ଅର୍ଜନ କରିବାକୁ ଅସମର୍ଥ ହେଲା । ସୋହେଇ ତିନି ବର୍ଷ ବୟସରେ ପଦାର୍ପଣ କରିବା ବେଳକୁ ତା' ଉଦ୍‌ବିଗ୍ନ ପିତାମାତା ଡାକ୍ତରଙ୍କ ପରାମର୍ଶ ଲୋଡ଼ିଲେ । ବିଧିବଦ୍ଧ ଅନୁସନ୍ଧାନ କରିବା ପରେ ସମ୍ପୃକ୍ତ ଡାକ୍ତର ଜଣାଇ ଦେଲେ ଯେ ସୋହେଇ ଏଡିଏଚ୍‌ଡି ଦ୍ୱାରା ପ୍ରପୀଡ଼ିତ ହୋଇଛି । ଡାକ୍ତର ସୋହେଇର ପିତାମାତାଙ୍କୁ ପରାମର୍ଶ ଦେଲେ ଯେ ପିଲାଟି ରିଟାଲିନ୍ ସେବନ କଲେ ଠିକ୍ ହୋଇଯିବ । ମାତ୍ର ସୋହେଇର ପିତାମାତା ପ୍ରାୟ ଏକ ବର୍ଷ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଡାକ୍ତରଙ୍କ ପରାମର୍ଶ ଗ୍ରହଣ କଲେ ନାହିଁ । ବର୍ଷକ ପରେ ପରିସ୍ଥିତିର ତାଡ଼ନାରେ ସେମାନେ ଡାକ୍ତରଙ୍କ ପରାମର୍ଶ ଗ୍ରହଣ କରିବାକୁ ଉଚିତ ମନେ କଲେ । ୧୯୯୯ ମସିହାରେ ସୋହେଇକୁ ରିଟାଲିନ୍ ଦ୍ୱାରା ଚିକିତ୍ସିତ କରାଗଲା ଏବଂ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରାଗଲା ଯେ ତାହାର ବ୍ୟବହାରରେ ଆଶୁ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟୁଛି । ସେ ତା' ମା'ଙ୍କ ଗହଣରେ ସମୟ ବିତାଇବାକୁ ସୁଖପ୍ରଦ ମଣୁଛି ଏବଂ ପୂର୍ବ ଭଳି ଆଉ ବରାବର ଅସ୍ଥିରତା ଅନୁଭବ କରୁନାହିଁ । ସୋହେଇର ମାତା ରେଇ (Rei) ଅବଶ୍ୟ ଔଷଧ ସେବନ ବ୍ୟବସ୍ଥା ପ୍ରତି ସଂଶୟ ଆରୋପ କରିଥିଲେ । ଅନ୍ୟ ଶୁଭାକାଂକ୍ଷୀମାନେ ମଧ ତାଙ୍କୁ ଇଣ୍ଟରନେଟ୍ ଜରିଆରେ ବରାବର ଚେତାଇ ଦେଉଥିଲେ ଯେ ଏପରି ଔଷଧ ସେବନର ସୁଦୂରପ୍ରସାରୀ ପ୍ରଭାବ ପିଲାଟି ପାଇଁ ଅନିଷ୍ଟକାରୀ ହୋଇପାରେ । ମାତ୍ର ଉପସ୍ଥିତ ପରିସ୍ଥିତିର ତାଡ଼ନାରେ ତଥା ଅନିବାର୍ଯ୍ୟ ଆବଶ୍ୟକତା ପରିପ୍ରେକ୍ଷୀରେ ସେ ନିଜ ପିଲାକୁ ରିଟାଲିନ୍ ଦ୍ୱାରା ଚିକିତ୍ସିତ କରାଇବାକୁ ବାଧ୍ୟ ହୋଇଥିଲେ । ଏଣୁ ସେ ତାଙ୍କ ପରାମର୍ଶଦାତାମାନଙ୍କୁ କହୁଥିଲେ – "I could tell them only that I got him to take it because it was absolutely necessary."

ଏସିଆ ମହାଦେଶରେ କେବଳ ଜାପାନକୁ ବାଦ୍ ଦେଲେ ଅନ୍ୟ କୌଣସି ଦେଶରେ ପାଶ୍ଚାତ୍ୟ ବିଜ୍ଞାନୋନ୍ନତ ରାଷ୍ଟ୍ରଗୁଡ଼ିକ ଭଳି ପିଲାମାନଙ୍କ ମାନସିକ ଅବସ୍ଥାର ସୁରକ୍ଷା ଦିଗରେ ଲକ୍ଷ୍ୟଣୀୟ ଅବସ୍ଥାପନାଗୁଡ଼ିକୁ ସୃଷ୍ଟି କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହୋଇନାହିଁ । ଦକ୍ଷିଣ କୋରିଆର 'କୋରିଆନ୍ ଏକାଡେମୀ ଅଫ୍ ଚାଇଲ୍‌ଡ୍ ଆଣ୍ଡ୍ ଆଡୋଲିସେଣ୍ଟ ସାଇକିଆଟ୍ରୀ' ନାମକ ଅନୁଷ୍ଠାନର ପ୍ରେସିଡେଣ୍ଟ ଡକ୍ଟର ଆହନ୍‌ଡଙ୍ଗ୍ ହ୍ୟୁନ୍ ସ୍ୱୀକାର କରିଛନ୍ତି ଯେ ସେହି ଦେଶରେ ମାନସିକ ବିକାରଗ୍ରସ୍ତ ଅନେକ ଶିଶୁ ଓ କିଶୋର କିଶୋରୀମାନଙ୍କୁ ଯଥାବିଧି ଚିକିତ୍ସା କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହେଉନାହିଁ – "A gross number of children and teenagers who really need help are untreated." ଭାରତବର୍ଷର ଜନସଂଖ୍ୟା ତୁଳନାରେ ପିଲାମାନଙ୍କ ମାନସିକ ଯତ୍ନ ନେବା ପାଇଁ ବିଶେଷଜ୍ଞମାନଙ୍କ ସଂଖ୍ୟା ଅତି ନଗଣ୍ୟ ହୋଇଛି । ନିକଟ ଅତୀତରେ ଭାରତବର୍ଷର ଗୋଟିଏ ନଗରୀରେ ମାନସିକ ବିକାରଗ୍ରସ୍ତ

Digitized by srujanika@gmail.com

ରୋଗୀମାନଙ୍କୁ ରଖାଯାଇଥିବା ଡାକ୍ତରଖାନାରେ ଆକସ୍ମିକ ଭାବରେ ନିଆଁ ଲାଗିଥିଲା । ଲକ୍ଷ୍ୟ କରାଗଲା ଯେ ଝଞ୍ଜିରରେ ବନ୍ଧା ହୋଇଥିବା ବିଭିନ୍ନ ବୟସର ରୋଗୀମାନେ ନିଆଁରେ ପୋଡ଼ି ହୋଇ ମୃତ୍ୟୁ ବରଣ କଲେ । ଅଗ୍ନି ନିର୍ବାପିତ ହେବା ପୂର୍ବରୁ ସେମାନଙ୍କୁ ବନ୍ଧନମୁକ୍ତ କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହେଲା ନାହିଁ । ଏହି ଗୋଟିଏ ଦୁଃଖଦାୟକ ଘଟଣାରୁ ଆମେ ବୁଝିପାରୁଛୁ ଯେ ଏବେ ମଧ ଆମ ଦେଶରେ ମାନସିକ ବିକାରଗ୍ରସ୍ତ ପିଲା ଓ ବୟସ୍କ ବ୍ୟକ୍ତିମାନଙ୍କୁ କିପରି ଅବହେଳା ପ୍ରଦର୍ଶନ କରାଯାଉଛି । ଚୀନ୍ ଦେଶର ଅଧିକାଂଶ ପିତାମାତା 'ଏଡିଏଚ୍‌ଡି' ଭଳି ଗୋଟିଏ ମାନସିକ ବ୍ୟାଧି ସମ୍ପର୍କରେ କିଛି ଜାଣନ୍ତି ନାହିଁ । ସେମାନେ ଅମନୋଯୋଗୀ ଓ ଅସ୍ଥିର ପିଲାମାନଙ୍କୁ କେବଳ ଶାସନ କରିବାକୁ ହିଁ ଉଚିତ ମଣନ୍ତି । ସେମାନଙ୍କ ବିଚାର ଅନୁଯାୟୀ ଏହି ପିଲାମାନେ ଅବାଧ, ସ୍କୁଲ୍ ଯିବାକୁ ଚାହୁଁନାହାନ୍ତି ଓ ଖରାପ ବ୍ୟବହାର ପ୍ରଦର୍ଶନ କରୁଛନ୍ତି । ଏଣୁ ଏହି ପିଲାମାନଙ୍କୁ ଗାଳି ଦେବା ଓ ମାଡ଼ ମାରିବା ଦ୍ୱାରା ସେମାନେ ଠିକ୍ ବାଟକୁ ଆସିପାରିବେ । ସାଙ୍ଘାଇ ମେଣ୍ଟାଲ୍ ହେଲ୍‌ଥ ସେଣ୍ଟର୍‌ର ନିର୍ଦ୍ଦେଶକ ଦୁ ୟାସଙ୍ଗ୍ (Du Yasong) ଏହି ମର୍ମରେ କହିଛନ୍ତି – "They tend to think their kids are misbehaving, disobedient, or that they do not like going to school. Their reaction is to blame the children, scold them and even beat them."

ଅଜ୍ଞତାର ବଶବର୍ତ୍ତୀ ହୋଇଥିବାରୁ ଏସିଆ ମହାଦେଶର ବିଭିନ୍ନ ଦେଶରେ, ବଜାରମାନଙ୍କରେ ଉପଯୁକ୍ତ ଔଷଧ ଉପଲବ୍ଧ ହେଉଥିଲେ ମଧ, ଔଷଧୀକରଣ ପ୍ରତି ବୀତସ୍ପୃହ ମନୋଭାବ ପ୍ରଦର୍ଶିତ ହେଉଛି । ଏପରିକି ଜାପାନରେ ମଧ ଏଡିଏଚ୍‌ଡିର ଉପଶମ ପାଇଁ ରିଟାଲିନ୍ ସେବନ ବିରୋଧରେ ନିଷେଧାଜ୍ଞା ପ୍ରବର୍ତ୍ତିତ ହୋଇଛି । ଅବଶ୍ୟ, ଅତିଶୟ ଅବସନ୍ନତା ଓ ନାର୍‌କୋଲେପ୍‌ସିର ଉପଶମ ପାଇଁ ଏଠାରେ ରିଟାଲିନ୍ ସେବନ ପ୍ରତି ସ୍ୱୀକୃତି ପ୍ରଦାନ କରାଯାଉଛି । ଚୀନ୍ ଦେଶର ଡାକ୍ତରମାନେ ରିଟାଲିନ୍‌ର ଉପଯୋଗିତା ସମ୍ପର୍କରେ ଅବଗତ ହୋଇଥିଲେ ମଧ ତଥା ଏହା ଚୀନର ଡାକ୍ତରମାନଙ୍କ ପାଇଁ ସୁଲଭ୍ୟ ହୋଇଥିଲେ ମଧ କୌଣସି ମାନସିକ ବ୍ୟାଧିର ଉପଶମ ପାଇଁ ଏଠାରେ ରିଟାଲିନ୍ ସେବନ ପ୍ରତି ନିଷେଧାଜ୍ଞା ପ୍ରବର୍ତ୍ତିତ ହୋଇଛି । ରିଟାଲିନ୍‌ର ଉତ୍ପାଦକ, ନୋଭାର୍ଟିସ୍ ଫାର୍ମାସିଉଟିକାଲ୍, ମଧ ଚୀନ୍ ଦେଶରେ ଏହି ଔଷଧର କାଟ୍‌ତି ପାଇଁ ବିଶେଷ ମନୋଯୋଗୀ ହେଉନଥିବାର ଲକ୍ଷ୍ୟ କରାଯାଉଛି । ଅବଶ୍ୟ ଏବେ ଏସିଆ ମହାଦେଶର କେତେକ ଦେଶରେ ଅବସନ୍ନତା, ବିପିଡି ଓ ଓସିଡିର ଉପଶମ ତୁଳନାରେ ଏଡିଏଚ୍‌ଡିର ଉପଶମ ପାଇଁ ଡାକ୍ତରମାନେ ଅଧିକରୁ ଅଧିକ ପରିମାଣରେ ରିଟାଲିନ୍ ସେବନ କରିବାକୁ ପରାମର୍ଶ ଦେଉଥିବାର ଲକ୍ଷ୍ୟ କରାଯାଉଛି । ଡକ୍ଟର ଆଞ୍ଜେଲିନ୍ ଚାନ୍ ନାମକ ହଙ୍ଗ୍‌କଙ୍ଗ୍‌ର

Digitized by srujanika@gmail.com

ଜନୈକ ପ୍ରବୀଣ ମନସ୍ତତ୍ତ୍ୱବିତ୍‌ଙ୍କ ମତାନୁଯାୟୀ ଔଷଧୀକରଣ ପ୍ରତି ଏହି ଦେଶମାନଙ୍କରେ ଯଥୋଚିତ ଗୁରୁତ୍ୱ ଆରୋପ କରାଯିବା ଭଳି ଅନୁକୂଳ ପରିବେଶର ସର୍ଜନା ସମ୍ଭବ ହୋଇନାହିଁ – "The problem here is under medication."

ତାଲିକା – ୩

ମସ୍ତିଷ୍କର କ୍ରମବୀକ୍ଷଣ ପାଇଁ ଉଦ୍ଦିଷ୍ଟ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର କୌଶଳ [Revolutionary Scanning Technologies]

୧ । **ସିଟି ସ୍କାନ୍** (CT Scan) : ଗତାନୁଗତିକ ଭାବରେ ବ୍ୟବହୃତ ଏକ୍ସ-ରେ ମେସିନ୍‌କୁ କମ୍ପ୍ୟୁଟର୍ ଦ୍ୱାରା ସମୁନ୍ନତ କରାଯାଇଛି । ଏଣୁ ଏହି କୌଶଳକୁ କମ୍ପ୍ୟୁଟେଡ୍ ଟୋମୋଗ୍ରାଫି ନାମରେ ଅଭିହିତ କରାଯାଉଛି । ଏହି ଯନ୍ତ୍ର-କୌଶଳ ସାହାଯ୍ୟରେ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ଦିଗରୁ ମସ୍ତିଷ୍କର ରଞ୍ଜନ ରଶ୍ମି ଫଟୋଗ୍ରାଫ୍ ଉତ୍ତୋଳନ କରାଯାଉଛି ଏବଂ କମ୍ପ୍ୟୁଟର୍‌ର ପରଦା ଉପରେ ସୃଷ୍ଟ ପ୍ରତିବିମ୍ବଗୁଡ଼ିକୁ ସମୀକ୍ଷା କରାଯାଉଛି । ଗୋଟିଏ ସିଟି ସ୍କାନ୍ କେବଳ ମସ୍ତିଷ୍କର ଗଠନାତ୍ମକ ପରିପାଟୀ (anatomy) ସମ୍ପର୍କରେ ସ୍ଥୂଳ ଧାରଣା ଯୋଗାଇପାରୁଛି । ଏହା ସାହାଯ୍ୟରେ କୋମଳ ତନ୍ତୁଗୁଡ଼ିକ (soft tissues) ସମ୍ପର୍କରେ ପର୍ଯ୍ୟାପ୍ତ ତଥ୍ୟ ସଂଗ୍ରହ କରାଯିବା କିମ୍ବା ମସ୍ତିଷ୍କର କ୍ରିୟାଶୀଳତାକୁ ରେକର୍ଡ଼ କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହେଉନାହିଁ ।

୨ । **ପିଇଟି ସ୍କାନ୍** (PET Scan) : ପି.ଇ.ଟି. ବା ପେଟ୍ ଗୋଟିଏ ସଂକ୍ଷିପ୍ତ ଅର୍ଥସୂଚକ ଶବ୍ଦ । ଏହାର ପୂରା ନାମ ହେଉଛି ପୋଜିଟ୍ରନ ଏମିସନ୍ ଟୋମୋଗ୍ରାଫି । ଏହି ଯନ୍ତ୍ର-କୌଶଳ ଅବଲମ୍ବନରେ ଗୋଟିଏ ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ଅନୁସନ୍ଧାନକାରୀକୁ (radioactive tracer) ଶରୀର ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ପ୍ରବେଶ କରାଯାଉଛି । ମସ୍ତିଷ୍କସ୍ଥିତ ଜୀବକୋଷଗୁଡ଼ିକ ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ଅନୁସନ୍ଧାନକାରୀକୁ ବ୍ୟବହାର କରିବା ଅବସରରେ ମସ୍ତିଷ୍କର ମାନଚିତ୍ର ସଂଗ୍ରହ କରାଯାଉଛି । ଏହି ଯନ୍ତ୍ରକୌଶଳର ବ୍ୟବହାର ଅତି ଦାମିକା ହୋଇଥିବାରୁ ଏହାକୁ ସାଧାରଣ ଭାବରେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ ନାହିଁ । ପୁଣି ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ବସ୍ତୁଗୁଡ଼ିକର ଅନିଷ୍ଟକାରୀ ପ୍ରଭାବକୁ ବିଚାରକୁ ନିଆଯାଇ ଏହାର ବ୍ୟବହାର କ୍ଷେତ୍ରରେ ଆନୁଷଙ୍ଗିକ ସତର୍କତା ଅବଲମ୍ବନ କରାଯିବାର ଆବଶ୍ୟକତା ଉପୁଜୁଛି ।

Digitized by srujanika@gmail.com

୩ । **ଫଙ୍କସନାଲ୍ ମ୍ୟାଗ୍ନେଟିକ୍ ରେଜୋନାନ୍ସ ଇମେଜିଙ୍ଗ୍** (f-MRI Scan) : ଶକ୍ତିଶାଳୀ ଚୁମ୍ବକଗୁଡ଼ିକର ମୁଦିକୁ ଏହି କୌଶଳ ଅବଲମ୍ବନରେ ଠିକଣା ଭାବରେ ବ୍ୟବହାର କରାଯିବା ଦ୍ୱାରା ମସ୍ତିଷ୍କସ୍ଥିତ ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକ ଗୋଟିଏ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଦିଗାଭିମୁଖୀ ହୁଅନ୍ତି — f-MRI uses a ring of magnets to line up the atoms in the brain. ତତ୍‌ପରେ ବେତାର ତରଙ୍ଗର ସ୍ପନ୍ଦନଗୁଡ଼ିକ ମସ୍ତିଷ୍କରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ଉଦ୍‌ଜାନ ଓ ଅମ୍ଳଜାନ ଭଳି ମୌଳିକ ଉପାଦାନଗୁଡ଼ିକର ମାତ୍ରାକୁ ମାପି ପାରନ୍ତି । ପ୍ରତି ସେକେଣ୍ଡରେ କିଛି ଥର ପାଇଁ କ୍ରମବୀକ୍ଷଣ ଚଳାଇବା ଦ୍ୱାରା ମାନସିକ କ୍ରିୟାଶୀଳତା ଅବ୍ୟାହତ ରହୁଥିବା ଅବସ୍ଥାରେ ମସ୍ତିଷ୍କର ବିଭିନ୍ନ ଅଙ୍ଗ ଦ୍ୱାରା ବ୍ୟବହୃତ ଅମ୍ଳଜାନର ମାତ୍ରା ସମ୍ପର୍କରେ ଗୋଟିଏ ମାନଚିତ୍ର ପାଇପାରିବା ସମ୍ଭବ ହୁଏ ।

୪ । **ଏମ୍‌ଇଜି ସ୍କାନ୍** (MEG Scan) : ବିଜ୍ଞାନର ଭାଷାରେ ଏହି କ୍ରମବୀକ୍ଷଣକାରୀ କୌଶଳକୁ ମ୍ୟାଗ୍ନେଟୋଏନ୍‌ସେଫାଲୋଗ୍ରାଫି (Magnetoencephalography) କୁହାଯାଏ । ଏହି ଯନ୍ତ୍ର-କୌଶଳ ଅବଲମ୍ବନରେ ତରଳ ହିଲିଅମ୍ ଦ୍ୱାରା ଅତ୍ୟଧିକ ମାତ୍ରାରେ ଥଣ୍ଡା ହୋଇଥିବା ଏପରି ଗୋଟିଏ ଅତି ସମ୍ବେଦନଶୀଳ ସଂଗ୍ରାହକକୁ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ ଯେ ମସ୍ତିଷ୍କର ସକ୍ରିୟ ସ୍ନାୟବିକ ଜାଲଗୁଡ଼ିକ ଦ୍ୱାରା ଉତ୍ପନ୍ନ ଅତି କ୍ଷୀଣ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରଗୁଡ଼ିକୁ ଏହା ଚିହ୍ନୋଟ କରିପାରେ — It employs supersensitive, liquid helium cooled sensors to pick up the faint magnetic fields generated by active nerve networks. ଏହି କୌଶଳ ସାହାଯ୍ୟରେ ମସ୍ତିଷ୍କରେ କ୍ଷଣକୁ କ୍ଷଣ ଘଟୁଥିବା ପରିବର୍ତ୍ତନଶୀଳ ସ୍ନାୟବିକ ପରିପାଟୀକୁ (shifting neural patterns) ଚିହ୍ନିପାରିବା ସମ୍ଭବ ହୁଏ । ମାତ୍ର ଏହା ସ୍ନାୟବିକ କ୍ରିୟାଶୀଳତାର ପ୍ରକୃତ ଅବସ୍ଥିତି ସମ୍ପର୍କରେ କେବଳ ସ୍ଥୂଳ ଧାରଣା ଯୋଗାଇପାରେ — "It only offers a rough guide to the actual location of the firing."

ଅବଶ୍ୟ ଉଲ୍ଲିଖିତ ଆଲୋଚନାରୁ ଆମେ ବୁଝିବା ଉଚିତ ହେବ ନାହିଁ ଯେ ଏସିଆ ମହାଦେଶର ବିଭିନ୍ନ ଶ୍ରେଣୀର ପିଲାମାନଙ୍କ ମାନସିକ ବିକାରଗୁଡ଼ିକର ଔଷଧୀକରଣ ପ୍ରତି ଚରମ ଉଦାସୀନତା ପ୍ରଦର୍ଶିତ ହେଉଛି । ଏବେ ଆମ ଦେଶ ଭଳି ବିକାଶଶୀଳ ରାଷ୍ଟ୍ରମାନଙ୍କରେ ମଧ୍ୟମ ବର୍ଗର ପିତାମାତାମାନେ ନିଜ ନିଜ ପିଲାମାନଙ୍କ ବିଦ୍ୟାର୍ଜନ ପ୍ରତି ବିଶେଷ ଗୁରୁତ୍ୱ ଆରୋପ କରୁଛନ୍ତି । ସେମାନେ ନିଜ ନିଜ ପିଲାଙ୍କ ମାନସିକ ଅବସ୍ଥାର

Digitized by srujanika@gmail.com

ସୁରକ୍ଷା ଦିଗରେ ଦିନକୁଦିନ ଅଧିକରୁ ଅଧିକ ପରିମାଣରେ ଯତ୍ନବାନ୍ ହେଉଛନ୍ତି । ମାତ୍ର ଉପଯୁକ୍ତ ଅବସ୍ଥାପନା ଓ ମାନବ ସମ୍ବଳର ଅଭାବ ତଥା ଅଜ୍ଞତା ଯୋଗୁଁ ସେମାନେ ପିଲାମାନଙ୍କ ମାନସିକ ଚିକିତ୍ସା ପାଇଁ ଏ ଦିଗରେ ବିଶେଷ ଜ୍ଞାନ ଅର୍ଜନ କରିନଥିବା ଚିକିତ୍ସକମାନଙ୍କ ପରାମର୍ଶ ଲୋଡୁଛନ୍ତି । ପିଲାମାନଙ୍କୁ ଏହି ଡାକ୍ତରମାନେ ଯେଉଁ ପ୍ରକାର ଅନୁପଯୁକ୍ତ ଔଷଧ ସେବନ କରିବାକୁ ଦେଉଛନ୍ତି, ତାହାର ପରିମାଣ ସ୍ଥିତାବସ୍ଥା ତୁଳନାରେ ଆହୁରି ଭୟାବହ ହେଉଛି । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ଆଠ ବର୍ଷ ବୟସ୍କ ଛାତ୍ରଟିଏ ମୁମ୍ବାଇର ଗୋଟିଏ ବିଦ୍ୟାଳୟରେ ପାଠ ପଢୁଥିଲା । ତା' ପିତାମାତା ଜାଣି ପାରିଲେ ଯେ ପିଲାଟି କୌଣସି ପ୍ରକାର ମାନସିକ ବ୍ୟାଧିର ଶିକାର ହୋଇଛି । ସେମାନେ ପିଲାଟିକୁ ଜଣେ ଚିକିତ୍ସକଙ୍କ ନିକଟକୁ ନେଇଗଲେ । ସେହି ଚିକିତ୍ସକ ପିଲାଟିକୁ ଭାଲିଅମ୍, ଆଲ୍‌ପ୍ରାକ୍ସ ଆଦି ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ଔଷଧ ସେବନ କରିବାକୁ ଦେଲେ । ବେଶ୍ କିଛି ଦିନ ପାଇଁ ଏପରି ଚିକିତ୍ସା ଚଳାଇବା ପରେ ମଧ୍ୟ କୌଣସି ସୁଫଳ ମିଳିଲା ନାହିଁ । ଶେଷକୁ ସୌଭାଗ୍ୟବଶତଃ ସେମାନେ ବର୍ଷା ଚୁଲାନି ନାମକ ଜନୈକ ଶିଶୁ ମନସ୍ତତ୍ତ୍ୱବିତ୍‌ଙ୍କ ପରାମର୍ଶ ଲୋଡ଼ିଲେ । ସେ ପିଲାଟିକୁ ଭଲ ଭାବରେ ଯାଞ୍ଚ କରିବା ପରେ ଜଣାପଡ଼ିଲା ଯେ ପିଲାଟିକୁ ଅଯଥା ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର କଡ଼ା ଔଷଧ ସେବନ କରିବାକୁ ଦିଆଯାଇଛି । ଏଣୁ ତାହାର ମାନସିକ ଅବସ୍ଥା ପୂର୍ବାପେକ୍ଷା ଆହୁରି ବିଗିଡ଼ି ଯାଇଛି । ସେ ଜଣାଇ ଦେଲେ ଯେ ପିଲାଟି ଏଡିଏଚ୍‌ଡି ଦ୍ୱାରା ପ୍ରପୀଡ଼ିତ ହୋଇଛି ଏବଂ ଏଣିକି ତାଙ୍କ ପରାମର୍ଶକ୍ରମେ ପିଲାଟିର ଉପଯୁକ୍ତ ଚିକିତ୍ସା କରାଯିବାରୁ ତାହାର ମାନସିକ ଅବସ୍ଥାରେ କ୍ରମୋନ୍ନତି ଘଟିଲା ।

ଦକ୍ଷିଣ କୋରିଆରେ ଏବେ ଆଉ ଏକ ପ୍ରକାର ପରିସ୍ଥିତିର ସୂତପାତ ଘଟିଛି । ପିଲାମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ଭଲ ପଢ଼ିବା ବ୍ୟାପାରରେ ତୀବ୍ର ପ୍ରତିଯୋଗିତା ଚାଲିଛି । ପିଲାମାନେ ପାଠପଢ଼ାରେ ଅଧିକ ମନୋଯୋଗୀ ହେବା ଆଶାରେ ଆପେ ଆପେ ବଜାରରୁ ଆମ୍‌ଫେଟାମିନ୍ ବଟିକା କିଣୁଛନ୍ତି ଓ ତାହାକୁ ନିୟମିତ ଭାବରେ ସେବନ କରୁଛନ୍ତି । କେତେକ ପିଲା ମାନସିକ ଅବସନ୍ନତା ଓ ଉଦ୍‌ବେଗରେ ହ୍ରାସ ଘଟାଇବା ପାଇଁ ବଜାରରୁ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ଅଫିମ ମିଶ୍ରିତ ବଟିକା (opiates) ମଧ୍ୟ କିଣୁଛନ୍ତି । ଏହି ପିଲାମାନେ କିଛି ଦିନ ପାଇଁ ଏପରି ବଟିକା ସେବନ କରିବା ଫଳରେ ସେମାନଙ୍କ ବ୍ୟବହାରରେ ଲକ୍ଷ୍ୟଣୀୟ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟୁଛି । ଚିନ୍ତିତ ପିତାମାତା ସେମାନଙ୍କୁ ଡାକ୍ତରଖାନାକୁ ନେବା ପରେ ଜାଣି ପାରୁଛନ୍ତି ଯେ ପିଲାମାନେ ଆପେ ଆପେ ଡାକ୍ତର ସାଜିବା ଫଳରେ ଏପରି ପରିସ୍ଥିତି ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଛି । ଅବଶ୍ୟ ଡାକ୍ତରମାନଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ଯାଞ୍ଚ କରାଯିବା ପରେ ଜଣାପଡୁଛି ଯେ

Digitized by srujanika@gmail.com

ଏହି ପିଲାମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ କେତେକ ଏଡିଏଚ୍‌ଡି, ଅବସନ୍ନତା ଓ ସାମାଜିକ-ଉଦ୍‌ବେଗ ବିଶୃଙ୍ଖଳାର ଶିକାର ହୋଇଛନ୍ତି । ଏଣିକି ଅବଶ୍ୟ ସେମାନଙ୍କ ଚିକିତ୍ସା-ପଦ୍ଧତିରେ ଶୁଭକାରୀ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟାଇବା ସମ୍ଭବ ହେଉଛି ।

ଔଷଧୀକରଣ କେନ୍ଦ୍ରିକ ସମସ୍ୟାରାଜି (The Case for Medication) :

ମାନସିକ ବିକାରର ତୀବ୍ରତା ଭୋଗୁଥିବା ପିଲାଟିକୁ କିମ୍ବା ଆତ୍ମହତ୍ୟା କରିବାର ପ୍ରବୃତ୍ତି ଦର୍ଶାଉଥିବା ପିଲାଟିକୁ ଡାକ୍ତରଙ୍କ ପରାମର୍ଶକ୍ରମେ ଔଷଧ ସେବନ କରାଇବା କ'ଣ ଉଚିତ ନୁହେଁ ? ଏହା କ'ଣ ନିରାପଦ ? ପରିସଂଖ୍ୟାନଭିତ୍ତିକ ସର୍ବେକ୍ଷଣରୁ ଜଣାପଡୁଛି ଯେ ମାନସିକ ଅବସନ୍ନତା (depression) ଭୋଗୁଥିବା ପିଲାମାନଙ୍କୁ ଯଦି ଔଷଧ ସେବନ କରିବାକୁ ଦିଆନଯାଏ, ତାହାହେଲେ ସେମାନଙ୍କ ଜୀବଦ୍ଦଶାରେ ସେମାନେ ଆତ୍ମହତ୍ୟା କରିବାର ସମ୍ଭାବନାରେ ୧୫ ପ୍ରତିଶତ ବୃଦ୍ଧି ଘଟୁଛି ଏବଂ ମଦ ଓ ବିଭିନ୍ନ ନିଶାକାରକ ଦ୍ରବ୍ୟ ସେବନକୁ ସେମାନେ ଅଭ୍ୟାସରେ ପରିଣତ କରିବା ଦ୍ୱାରା ମୃତ୍ୟୁ-ହାରରେ ଆହୁରି ଅଧିକ ବୃଦ୍ଧି ଘଟୁଛି । କେତେକ ଗବେଷଣାଶ୍ରୟୀ ସର୍ବେକ୍ଷଣ ଅନୁଯାୟୀ ଏଡିଏଚ୍‌ଡି ବ୍ୟାଧିଗ୍ରସ୍ତ ପିଲାମାନଙ୍କର ଠିକଣା ଔଷଧୀକରଣ ଦ୍ୱାରା ଚିକିତ୍ସା କରାନଗଲେ ସେମାନେ ପାଠପଢ଼ା ଛାଡ଼ି ଦେଉଛନ୍ତି ଏବଂ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ଆଇନ୍ ଅମାନ୍ୟ କାର୍ଯ୍ୟରେ ଜଡ଼ିତ ହେଉଛନ୍ତି । ଦ୍ୱିଧ୍ରୁବୀୟ (bipolar) ମାନସିକ ବିକାର ଦ୍ୱାରା ପ୍ରପୀଡ଼ିତ ପିଲାମାନଙ୍କୁ ଉପଯୁକ୍ତ ଔଷଧ ସେବନ କରିଆରେ ଚିକିତ୍ସିତ ନକରାଇବା ଦ୍ୱାରା ସେମାନେ ନିଜ ନିଜର ଅନିଷ୍ଟ ଘଟାଉଛନ୍ତି, ଆତ୍ମହତ୍ୟା କରୁଛନ୍ତି, ଅନ୍ୟମାନଙ୍କୁ ହତ୍ୟା କରୁଛନ୍ତି ଏବଂ ମଟରଗାଡ଼ିକୁ ଦ୍ରୁତ ବେଗରେ ଚଳାଇ ଦୁର୍ଘଟଣା ଘଟାଉଛନ୍ତି ।

ଇଣ୍ଡିଆନା ରାଜ୍ୟର ଫୋର୍ଟ୍ ଓ୍ୱେନ୍‌ଠାରେ ତେରେସା ହାଚେନ ନାମ୍ନୀ ଜନୈକା ମହିଳା ନିଜ ମାନସିକ ବିକାରଗ୍ରସ୍ତା କନ୍ୟାର ଦୁର୍ଭାଗ୍ୟରୁ ଶିକ୍ଷାଲାଭ କରି ମାନସିକ ବିକାର ଦ୍ୱାରା ପ୍ରପୀଡ଼ିତା ମୋନିକା ନାମ୍ନୀ ନାତୁଣୀଟିର ଯଥାଶୀଘ୍ର ଚିକିତ୍ସା କରାଇବାକୁ ଉଚିତ ମଣିଥିଲେ । ତେରେସାଙ୍କ କନ୍ୟା ଦ୍ୱିଧ୍ରୁବୀୟ ବିଶୃଙ୍ଖଳା ବା ବିପିଡି ଦ୍ୱାରା ପ୍ରପୀଡ଼ିତା ହୋଇଥିଲେ; ତାଙ୍କ ନାତୁଣୀ ମଧ୍ୟ ସେହି ମାନସିକ ବିକାରର ଶିକାର ହେଲା । ଏଣୁ ସେ ନିଜ କନ୍ୟା ଉପରେ ନିର୍ଭର ନକରି ନାତୁଣୀଟିର ପାଳନ ପୋଷଣ ଦାୟିତ୍ୱ ନିଜେ ହିଁ ତୁଲାଇବାକୁ ଉଚିତ ମନେ କଲେ । ମୋନିକା ଖୁବ୍ ଶୀଘ୍ର ରାଗିଯାଉଥିଲା ଏବଂ ପୁଣି ପର ମୁହୂର୍ତ୍ତରେ ଅତିଶୟ ମାନସିକ ଅବସନ୍ନତାର ଶିକାର ହେଉଥିଲା । ତାହାର ମିଜାଜ୍‌ରେ

Digitized by srujanika@gmail.com

କ୍ଷଣକୁ କ୍ଷଣ ଘଟୁଥିବା ଏ ପ୍ରକାର ପରିବର୍ତ୍ତନର ତୀବ୍ରତାକୁ କମାଇ ଦେବା ଦିଗରେ ହିଁ ସେ ପ୍ରଥମେ ଗୁରୁତ୍ୱ ଆରୋପ କଲେ । ମୋନିକାର ବୟସ ୬ ବର୍ଷ ହୋଇଥିବା ବେଳେ ଡାକ୍ତରଙ୍କ ପରାମର୍ଶ କ୍ରମେ ତାକୁ ଉଭୟ ରିଟାଲିନ୍ ଓ ପ୍ରୋଜାକ୍ ସେବନ କରିବାକୁ ଦିଆଗଲା । ଏତଦ୍ୱାରା ଲକ୍ଷ୍ୟ କରାଗଲା ଯେ ତା' ମିଜାଜ୍‌ରେ କ୍ଷଣକୁ କ୍ଷଣ ପୂର୍ବଭଳି ପ୍ରତ୍ୟାବର୍ତ୍ତୀ ମାର୍ଗରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟୁନାହିଁ; ମାତ୍ର ସେ ବରାବର ଦୁଃଖିତ ହୋଇଥିବା ଅବସ୍ଥାରେ ରହୁଛି ଏବଂ ଅସ୍ୱାଭାବିକ ଆଚରଣ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରୁଛି । ଆଠ ବର୍ଷ ବୟସରେ ପଦାର୍ପଣ କରିବା ବେଳକୁ ମୋନିକାର ମାନସିକ ବିକାରର ତୀବ୍ରତାରେ ପ୍ରଶମନ ଘଟିଥିଲେ ମଧ୍ୟ ତାହାକୁ ସେ ପାଠ ପଢୁଥିବା ବିଦ୍ୟାଳୟର କର୍ତ୍ତୃପକ୍ଷ ଆଉ ସେହି ବିଦ୍ୟାଳୟରେ ପଢ଼ିବା ପାଇଁ ଅନୁମତି ନଦେବାକୁ ପ୍ରାୟତଃ ସ୍ଥିର କଲେ । ଏପରି ପରିସ୍ଥିତିରେ ଡାକ୍ତରମାନଙ୍କ ପରାମର୍ଶ କ୍ରମେ ମୋନିକାକୁ ଜାଇପ୍ରେକ୍‌ସା (Zyprexa) ସେବନ କରିବାକୁ ଦିଆଗଲା । ଏହି ଔଷଧଟିର ପାର୍ଶ୍ୱୀୟ ପ୍ରଭାବ ଯୋଗୁଁ ମୋନିକାର ଓଜନ ବେଶ୍ ବଢ଼ିଗଲା । ୧୨ ବର୍ଷ ବୟସ ବେଳକୁ ମୋନିକା ଏତେ ସ୍ଥୂଳକାୟା ହୋଇଗଲା ଯେ ଏଣିକି ତାକୁ ଆଉ ଜାଇପ୍ରେକ୍‌ସା ସେବନ କରିବାକୁ ଦିଆଗଲା ନାହିଁ । ୧୩ ବର୍ଷ ବୟସଠାରୁ ତାକୁ ସମକାଳୀନ ଭାବରେ ଚାରି ପ୍ରକାର ଔଷଧ ଦ୍ୱାରା ଚିକିତ୍ସା କରାଗଲା । ତନ୍ମଧ୍ୟରେ ଟେଗ୍ରିଟୋଲ (Tegretol) ଓ ଆବିଲିଫି (Abilify) ନାମକ ଔଷଧ ଦୁଇଟିକୁ ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ କରାଗଲା । ଏପରି ଚିକିତ୍ସା ଚଳାଇବା ପରେ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରାଗଲା ଯେ ମୋନିକା ସ୍ୱାଭାବିକ ଜୀବନ ଯାପନ କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇଛି । ତା' ଆଈ ମୋନିକାର ମାନସିକ ସ୍ୱାସ୍ଥ୍ୟରେ ଘଟିଥିବା ଶୁଭକାରୀ ପରିବର୍ତ୍ତନକୁ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରି ଏବେ କହୁଛନ୍ତି ଯେ ମୋନିକା ଖୁବ୍ ଖୁସି ଅଛି; ସେ ଏବେ ହସୁଛି ଏବଂ ତା'ମିଜାଜ୍ ପ୍ରାୟତଃ ସ୍ଥିର ରହିଛି । ମୋନିକା ମଧ୍ୟ ନିଜ ଆଈଙ୍କ ମତ ପ୍ରତି ସମ୍ମତି ପ୍ରକାଶ କରୁଛି — "I am in a better mood."

ମାନସିକ ବିକାରଗ୍ରସ୍ତ ପିଲାମାନଙ୍କୁ ଔଷଧ ସେବନ ଦ୍ୱାରା ଚିକିତ୍ସା କରାଯିବାର ଇତିହାସରେ ଉଲ୍ଲିଖିତ ପ୍ରକାର ସଫଳତାର ଦୃଷ୍ଟାନ୍ତ ଅବଶ୍ୟ ବିରଳ ନୁହେଁ । ନିଉଅର୍କ୍ ଷ୍ଟେଟ୍ ସାଇକିଆଟ୍ରିକ୍ ଇନ୍‌ଷ୍ଟିଚ୍ୟୁଟ୍‌ଠାରେ କର୍ମରତ ଡକ୍ଟର ମାର୍କ୍ ଓଲଫସନ୍ ନାମକ ଜନୈକ ବିଶେଷଜ୍ଞ ଆର୍କାଇଭ୍ ଅଫ୍ ଜେନେରାଲ୍ ସାଇକିଆଟ୍ରୀ ନାମକ ଜର୍ଣ୍ଣାଲ୍‌ର ଅକ୍ଟୋବର, ୨୦୦୩ ସଂଖ୍ୟାରେ ସୂଚାଇଛନ୍ତି ଯେ ମାନସିକ ଅବସନ୍ନତା ଉପଶମକାରୀ ଔଷଧଗୁଡ଼ିକର ବ୍ୟବହାର ଏକ ପ୍ରତିଶତ ବଢ଼ିଯିବା ଦ୍ୱାରା ୧୦ ବର୍ଷ ଠାରୁ ୧୯ ବର୍ଷ ବୟସ୍କ କିଶୋର କିଶୋରୀମାନଙ୍କ ଆତ୍ମହତ୍ୟାର ହାରରେ ଅଳ୍ପ କିଛି ପରିମାଣର ହ୍ରାସ

Digitized by srujanika@gmail.com

ଘଟୁଛି । ମାତ୍ର ଆତ୍ମହତ୍ୟା ପ୍ରବୃତ୍ତି ଦର୍ଶାଉନଥିବା ତଥା ଅନ୍ୟ ପ୍ରକାର ମାନସିକ ବିକାରର ବଶବର୍ତ୍ତୀ ହୋଇଥିବା ପିଲାମାନେ ଉପଯୁକ୍ତ ବଟିକା ସେବନ କରିବା ଦ୍ୱାରା ବେଶ୍ ଉପକୃତ ହେଉଛନ୍ତି ।

ତାଲିକା – ୪

ଚେତନାର ଅନୁସନ୍ଧାନ ପ୍ରକ୍ରିୟା

[The Search for Awareness]

ଆମ ଚେତନାର (consciousness) ଉତ୍ସ କେଉଁଠି ? ବିଜ୍ଞାନ ଜଗତରେ ସମ୍ପ୍ରତି ଏହି କୌତୂହଳୀ ତଥା ମହତ୍ତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ପ୍ରଶ୍ନଟିର ଯଥାର୍ଥ ଉତ୍ତର ପାଇବା ପାଇଁ ବହୁ ବ୍ୟୟସାପେକ୍ଷ ତଥା ବିପୁଳ ବୌଦ୍ଧିକ ଶ୍ରମ ସାପେକ୍ଷ ଗବେଷଣା ପ୍ରତି ଅଗ୍ରାଧିକାର ଆରୋପିତ ହୋଇଛି । ଏ ବିଷୟକ ବହୁ ଶୃଙ୍ଖଳାଶ୍ରୟୀ ଗବେଷଣାର ଧାରା ଅବଶ୍ୟ ଅତୀବ ଚିତ୍ତାକର୍ଷକ ଓ ଲକ୍ଷ୍ୟଣୀୟ ହୋଇଛି । ମୌଳିକ ବିଜ୍ଞାନ ଓ ତତ୍‌ନିର୍ଭରଶୀଳ ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟାର ଯତ୍‌ପରୋନାସ୍ତି ଉପଯୋଗ କରାଯିବା ସତ୍ତ୍ୱେ ଅଦ୍ୟାବଧି ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଏହି ସମସ୍ୟାଟିର ସନ୍ତୋଷପ୍ରଦ ସମାଧାନ ଯୋଗାଇ ଦେବାକୁ ଅସମର୍ଥ ହୋଇଛନ୍ତି । ଏତଦ୍‌ସମ୍ପର୍କୀୟ ଗବେଷଣା ଜଗତର ସାମ୍ପ୍ରତିକ ଘଟଣାପ୍ରବାହକୁ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରିବା ଦ୍ୱାରା ଜଣାପଡୁଛି ଯେ ଗବେଷଣାର କର୍ମାଭିମୁଖ୍ୟ ଦ୍ୱିବିଧ ହୋଇଛି । ନିମ୍ନରେ ଏହି ଦ୍ୱିବିଧ କର୍ମ-ପଦ୍ଧତି ସମ୍ପର୍କରେ ଚୁମ୍ବକୀୟ ସୂଚନା ପ୍ରଦତ୍ତ ହୋଇଛି ।

(୧) ଚେତନାର ସ୍ନାୟବିକ ସହସମ୍ପର୍କରାଜି (Neural Correlates of Consciousness : NCC) :

ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନ, ଜୈବ ରସାୟନ, ପ୍ରାଣୀବିଜ୍ଞାନ, କମ୍ପ୍ୟୁଟର୍ ବିଜ୍ଞାନ ଓ ଗଣିତ ଶାସ୍ତ୍ର ତଥା ଏହି ମୌଳିକ ବିଜ୍ଞାନ ନିର୍ଭରଶୀଳ ବିଚକ୍ଷଣ ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟାଶ୍ରୟୀ କୌଶଳଗୁଡ଼ିକ ଅବଲମ୍ବନରେ ସମ୍ପୃକ୍ତ ଗବେଷକମାନେ ଚେତନାର ଉତ୍ପତ୍ତିକୁ ତଥା ତାହାର କ୍ରିୟାଶୀଳତାକୁ ଚିହ୍ନୋଟ କରିବା ପାଇଁ ଯତ୍ନବାନ୍ ହୋଇଛନ୍ତି । ଏହି ଗବେଷକମାନେ ଚେତନାକୁ ମସ୍ତିଷ୍କରେ ସଂଘଟିତ ସ୍ନାୟବିକ କ୍ରିୟାଶୀଳତାର କୌଣସି ପ୍ରକାର ସଂଯୋଜିତ ପରିପ୍ରକାଶ (co-ordinated neural activity) ଭାବରେ ବିଚାର କରୁଛନ୍ତି । ସେମାନଙ୍କ ବିଚାର ଅନୁଯାୟୀ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କର ଅଧିକାଂଶ କର୍ମ କେବଳ ଅବଚେତନ ଅଭ୍ୟାସ (unconscious habit) ସ୍ତରରେ ହିଁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ହେଉଛି ।

Digitized by srujanika@gmail.com

ଏଣୁ ଯେଉଁ ପ୍ରକାର ସ୍ନାୟବିକ କ୍ରିୟାଶୀଳତା ଯୋଗୁଁ ଆମ ଚେତନା ଅବଚେ଼ତନ ସ୍ତରରୁ ଚେତନ ସ୍ତରକୁ ଉନ୍ନୀତ ହୋଇପାରୁଛି, ତାହାକୁ ଠାବ କରିବା ହିଁ ହୋଇଛି ଏମାନଙ୍କ ଗବେଷଣାର ଆଭିମୁଖ୍ୟ । ଏଥିପାଇଁ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ବୈଦ୍ୟୁତିକ ଓ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରୋନିକ୍ କୌଶଳ ଅବଲମ୍ବନରେ ମସ୍ତିଷ୍କରେ ମାନସିକ କ୍ରିୟାଶୀଳତାକୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଉଥିବା ବିଭିନ୍ନ ଅଙ୍ଗପ୍ରତ୍ୟଙ୍ଗଗୁଡ଼ିକର ବହୁବିଧ କ୍ରିୟାଶୀଳତାକୁ ବିଭିନ୍ନ କୌଶଳ ଅବଲମ୍ବନରେ ଚିହ୍ନୋଟ କରାଯାଉଛି । ଜୈବ ରସାୟନବିତ୍‌ମାନେ ତଥା କ୍ରମବୀକ୍ଷଣ (scanning) ଅବଲମ୍ବନରେ ପ୍ରାମାଣିକ ତଥ୍ୟ ସଂଗ୍ରହ କରୁଥିବା ବିଶେଷଜ୍ଞମାନେ (ତାଲିକା-୩ ଦ୍ରଷ୍ଟବ୍ୟ) ଏହି ବ୍ୟାପାରରେ ବିଚ଼କ୍ଷଣ ପାରଦର୍ଶିତା ପ୍ରଦର୍ଶନ କରୁଛନ୍ତି । ଯେଉଁ ପ୍ରକାର ସୁସଂଯୋଜିତ ସ୍ନାୟବିକ କ୍ରିୟାଶୀଳତା ଯୋଗୁଁ ଆମ ମାନସପଟରେ ଚେତନାର ଜାଗରଣ ଘଟୁଛି, ତାହାକୁ ଚିହ୍ନୋଟ କରିବା ପାଇଁ ବିଶେଷଜ୍ଞମାନେ ପୃଥକୀକୃତ ମାର୍ଗରେ ଏପ୍ରକାର ଯେଉଁ ଗବେଷଣା ଚଳାଇଛନ୍ତି, ସେଥିରୁ ଚେତନାର ଜାଗରଣର ଉତ୍ପତ୍ତିକୁ ତଥା ତାହାର କ୍ରିୟାଶୀଳତାର ପରିପାଟୀକୁ ସ୍ପଷ୍ଟ ଭାବରେ ଚିହ୍ନୋଟ କରିବା ଅଦ୍ୟାବଧି ସମ୍ଭବ ହୋଇନାହିଁ ।

(୨) କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ଯାନ୍ତ୍ରିକୀ (Quantum Mechanics) :

କେତେକ ମହାମତି ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀଙ୍କ ମତାନୁଯାୟୀ ଚେତନା ହେଉଛି ଆମ୍ଭମାନଙ୍କ ମସ୍ତିଷ୍କର ଏକ ଅତି ବିଶିଷ୍ଟ ବିଭାବ । ମସ୍ତିଷ୍କର ଏହା ଏକ ଅସାଧାରଣ ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟ । ଏଣୁ ଏହାକୁ କେତେକ ପୃଥକ୍ ପୃଥକ୍ ମସ୍ତିଷ୍କୀୟ ପ୍ରକ୍ରିୟାର ସମାହାର ଭାବରେ ବିଚ଼ାର କରିବା ସମୀଚ଼ୀନ ବୋଧ ହେଉନାହିଁ । ଏପରି ଧାରଣାର ବଶବର୍ତ୍ତୀ ହୋଇଥିବା ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ଚେତନାର ଜାଗରଣକୁ ବୁଝାଇ ଦେବା ପାଇଁ ଇତ୍ୟବସରରେ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ମତ ପ୍ରକାଶ କରିଛନ୍ତି । ଏଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରେ ଯେଉଁ ମତଟି ସର୍ବାଧିକ ଗ୍ରହଣଯୋଗ୍ୟ ହୋଇଛି ତାହା ହେଉଛି ଯେ ଚେତନାର ରହସ୍ୟ କୌଣସି ପ୍ରକାରେ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ଯାନ୍ତ୍ରିକୀର ରହସ୍ୟ ସହିତ ଜଡ଼ିତ ହୋଇଛି । ସେମାନଙ୍କ ବିଚ଼ାର ଅନୁଯାୟୀ ମସ୍ତିଷ୍କରେ ଜୀବକୋଷଗୁଡ଼ିକର ସମାହାର କୌଣସି ପ୍ରକାର ଅଧ୍ୟାରୋପଣ (superposition) ଘଟାଇବାକୁ ସମର୍ଥ ହେଉଥିବା ଯୋଗୁଁ ଚେତନାର ଜାଗରଣ ସମ୍ଭବ ହେଉଛି । ପ୍ରବୀଣ ବ୍ରିଟୀଶ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀ ରୋଜର୍ ପେନ୍‌ରୋଜ୍ ଏପରି କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ଚିନ୍ତାଧାରାର ପ୍ରମୁଖ ପ୍ରବକ୍ତା ଭାବରେ ଅବତୀର୍ଣ୍ଣ ହୋଇଛନ୍ତି । ଅବଶ୍ୟ ଏପରି ଧାରଣାକୁ ଅଦ୍ୟାବଧି ଉପଯୁକ୍ତ ଗାଣିତିକ କୌଶଳ ଅବଲମ୍ବନରେ ଠିକଣା ଭାବରେ ଉପସ୍ଥାପନା କରିବାକୁ କେହି ସମର୍ଥ ହୋଇନାହାନ୍ତି ।

Digitized by srujanika@gmail.com

(୩) ପ୍ରାଣୀଜ ପ୍ରକ୍ରିୟା (General Class of Biological Process) :

ବିଜ୍ଞାନ ଜଗତର ବହୁବିଧ ଘଟଣାକୁ ଆମେ ରୈଖିକ ପ୍ରକ୍ରିୟା (linear process) ଭାବରେ ବିଚାର କରୁ । ମାତ୍ର ଏବେ ଶକ୍ତିଶାଳୀ କମ୍ପ୍ୟୁଟର୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ବ୍ୟବହାର କରାଯିବା ପରଠାରୁ ଅଣରୈଖିକ ପ୍ରକ୍ରିୟାଗୁଡ଼ିକ (nonlinear processes) ସମ୍ବନ୍ଧରେ ମଧ୍ୟ ବିଜ୍ଞାନସମ୍ମତ ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣ ପାଇପାରିବା ସମ୍ଭବ ହେଉଛି । ହମ୍‌ବର୍ଟୋ ମାଟୁରାନା ଓ ଫ୍ରାନ୍‌ସିସ୍‌କୋ ଭାରେଲା ନାମକ ଚିଲିର ଦୁଇଜଣ ସ୍ନାୟୁ-ବିଦ୍ୟା ବିଶେଷଜ୍ଞ ଜଣାଇଛନ୍ତି ଯେ ଚେତନାର ଜାଗରଣକୁ ବୁଝି ପାରିବା ପାଇଁ ପୂର୍ବୋକ୍ତ ସ୍ନାୟବିକ ସହସମ୍ପର୍କରାଜି ବା କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ଯାନ୍ତ୍ରିକୀର ଆଶ୍ରୟ ନେବା ସମୀଚୀନ ବୋଧ ହେଉନାହିଁ । ସେମାନଙ୍କ ବିଚାର ଅନୁଯାୟୀ ଆତ୍ମ-ଜ୍ଞାନୀ ଜାଲଗୁଡ଼ିକର (self-knowing networks) କ୍ରିୟାଶୀଳତା ଯୋଗୁଁ ଚେତନାର ଜାଗରଣ ସମ୍ଭବ ହେଉଛି । ଏପରି ଆତ୍ମ-ଜ୍ଞାନ ନିର୍ଭରଶୀଳ ପ୍ରକ୍ରିୟାଗୁଡ଼ିକୁ ବିଜ୍ଞାନର ଭାଷାରେ ଅଟୋପୋଏସିସ୍ (autopoiesis) ନାମରେ ଅଭିହିତ କରାଯାଉଛି । ଜୀବନ ହେଉଛି ଏକ ପ୍ରକାର ବୋଧଶକ୍ତି (cognition); ଜୀବନ ଧାରିତ ପ୍ରାଣୀ ପାରିପାର୍ଶ୍ୱିକ ପରିବେଶକୁ ବା ଜଗତକୁ ଜାଣିପାରୁଛି ଏବଂ ଏପରି ଜ୍ଞାନାର୍ଜନ ବଳରେ ନିଜର ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ପ୍ରକାଶ କରିପାରୁଛି । ବାହ୍ୟଜଗତ ସହିତ ଖାପ ଖୁଆଇ ନିଜକୁ ଚଳାଇ ନେବାପାଇଁ ପ୍ରତ୍ୟେକ ପ୍ରାଣୀ ନିଜଠାରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକର (genes) ଉପଯୋଗ କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇଛନ୍ତି । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ଆମେ ଆମ ପ୍ରତିରକ୍ଷା ସଂସ୍ଥିତିର (immune system) କ୍ରିୟାଶୀଳତା ଯୋଗୁଁ ଶରୀର ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ଆପଣା-ପର (self and not-self) ବସ୍ତୁଗୁଡ଼ିକୁ ଚିହ୍ନୋଟ କରୁଛୁ । ଏ ପ୍ରକାର ଚିନ୍ତାଧାରାକୁ ଆମେ ଯଦି ଠିକଣା ଭାବରେ ଚେତନାର ଅନୁସନ୍ଧାନ ବ୍ୟାପାରରେ ନିୟୋଜିତ କରି ପାରିବା, ତାହାହେଲେ ଆମେ ବୁଝି ପାରିବା ଯେ ଅନ୍ୟ ପ୍ରକାର କ୍ରିୟାଶୀଳତାଗୁଡ଼ିକ ଭଳି ଚେତନା ମଧ୍ୟ ଏକ ପ୍ରାଣୀଜ ପ୍ରକ୍ରିୟା (biological process) । ମାଟୁରାନା ଓ ଭାରେଲାଙ୍କ ମତାନୁଯାୟୀ 'ଅଟୋପୋଏସିସ୍' ଶୀର୍ଷକ ଚିନ୍ତାଧାରାକୁ ମୌଳିକ ଧାରଣା ଭାବରେ ଗ୍ରହଣ କରିବା ଦ୍ୱାରା ଆମ ବୋଧଶକ୍ତି (cognition) ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଗୋଟିଏ ଗାଣିତିକ ନମୁନା (mathematical model) ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହେବ । ଏହା ଫଳରେ ଜୈବିକ ବିବର୍ତ୍ତନ ଭଳି ଆମେ ଚେତନାର ଆବିର୍ଭାବ ଓ କ୍ରିୟାଶୀଳତାକୁ ଠିକଣା ଭାବରେ ବୁଝିବାକୁ ସମର୍ଥ ହେବା ।

Digitized by srujanika@gmail.com

ଆମେ ପିଲାମାନଙ୍କ ସ୍ୱାଭାବିକ ବୃଦ୍ଧିରେ ହସ୍ତକ୍ଷେପ କରୁଛୁ କି ? (Are we meddling with normal development ?) :

ପିଲାମାନଙ୍କୁ ଉପଯୁକ୍ତ ଶିକ୍ଷା ଓ ତାଲିମ୍ ଦେବା ପାଇଁ ଏବଂ ସେମାନଙ୍କ ଅନ୍ତର୍ନିହିତ ପ୍ରତିଭାର ପରିପୂର୍ଣ୍ଣ ବିକାଶ ଘଟାଇବା ପାଇଁ ସାମ୍ପ୍ରତିକ ତୀବ୍ର ପ୍ରତିଯୋଗିତାମୟ ଯୁଗରେ ପିତାମାତା ବିଶେଷ ଯତ୍ନବାନ୍ ହେଉଥିବାର ଲକ୍ଷ୍ୟ କରାଯାଉଛି । ପିଲାମାନଙ୍କଠାରେ ସାମାନ୍ୟ ଅମନୋଯୋଗିତା, ଅବାଗିଆପଣ ବା କୌଣସି ପ୍ରକାର ସାମାନ୍ୟ ଅସ୍ୱାଭାବିକ ଆଚରଣ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରିବା କ୍ଷଣି ଏବେ ପିତାମାତା ବା ଅଭିଭାବକମାନେ ଯଥାଶୀଘ୍ର ଡାକ୍ତରମାନଙ୍କ ସହିତ ପରାମର୍ଶ ଚଳାଇବାକୁ ଶ୍ରେୟସ୍କର ମଣୁଛନ୍ତି । ଯୁଗ ଚଳଣି ସହ ସଂଗତି ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରିବା ପୂର୍ବକ ସେମାନେ ନିଜ ପିଲାଟିକୁ ଯଥାଶୀଘ୍ର ସ୍ୱାଭାବିକ ଅବସ୍ଥାକୁ ଫେରାଇ ଆଣିବା ପାଇଁ ଚିକିତ୍ସକମାନଙ୍କ ଉପରେ ପ୍ରବଳ ଚାପ ପକାଉଛନ୍ତି । ସେମାନଙ୍କ ଆଶୁ ଫଳ ପ୍ରାପ୍ତିର କ୍ରମବର୍ଦ୍ଧମାନ କାମନା ପରିପ୍ରେକ୍ଷୀରେ ଚିକିତ୍ସକମାନେ ପିଲାମାନଙ୍କୁ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ବଟିକା ସେବନ କରିବାକୁ ଦେଉଛନ୍ତି । ଏପରି କ୍ଷେତ୍ରରେ ଚିକିତ୍ସାର ମୁଖ୍ୟ ଲକ୍ଷ୍ୟ ହେଉଛି ସମ୍ପୃକ୍ତ ପିଲାମାନଙ୍କ ମସ୍ତିଷ୍କର କ୍ରିୟାଶୀଳତାରେ କୃତ୍ରିମ ତଥା ରାସାୟନିକ ପଦ୍ଧତି ଅବଲମ୍ବନରେ ଆଶୁ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟାଇବା । ପିଲମାନଙ୍କ ଅପରିପକ୍ୱ ମସ୍ତିଷ୍କରେ ଏପରି ଅଦଳବଦଳ ଘଟାଇବା ଦ୍ୱାରା ସେମାନଙ୍କ ବର୍ଦ୍ଧନଶୀଳ ମସ୍ତିଷ୍କର କ୍ରିୟାଶୀଳତା ଉପରେ ତାହା କେଉଁ ପ୍ରକାର ପ୍ରଭାବ ବିସ୍ତାର କରିବ, ତତ୍‌ସମ୍ପର୍କୀୟ ବିଚାର ହିଁ ଦୂରଦର୍ଶୀ ଚିକିତ୍ସକ ତଥା ବୁଦ୍ଧିଜୀବୀମାନଙ୍କୁ ବିଶେଷ ଚିନ୍ତାକୁଳ କରିଛି । ଏଣୁ ସେମାନେ ପରାମର୍ଶ ଦେଉଛନ୍ତି ଯେ ଯେଉଁ ପିଲାମାନେ ସାମାନ୍ୟ ଅମନୋଯୋଗୀ ହେଉଛନ୍ତି କିମ୍ବା କୌଣସି ପ୍ରକାର ଚପଳତା ବା ବାତୁଳତା ପ୍ରଦର୍ଶନ କରୁଛନ୍ତି ସେମାନଙ୍କୁ ହଠାତ୍ ପୂର୍ବସୂଚିତ ରାସାୟନିକ ଚିକିତ୍ସା-ପଦ୍ଧତି ଦ୍ୱାରା ଚିକିତ୍ସିତ କରାଇବା ବିଜ୍ଞତାର ପରିଚାୟକ ନୁହେଁ । କାରଣ ସବୁ ପିଲା କେବେହେଲେ ଏକାଭଳି ଆଚରଣ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରିବେ ନାହିଁ । ଆମ ପାଞ୍ଚ ଆଙ୍ଗୁଠି ଯେପରି କେହି କାହା ସହିତ ସମାନ ହୋଇନାହାନ୍ତି, ଠିକ୍ ସେହିପରି ପିଲାମାନଙ୍କଠାରେ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ଅବାଗିଆପଣ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରାଯାଉଛି । ଏଥିପାଇଁ ବିଭିନ୍ନ ଚାରିତ୍ରିକ ଗୁଣସମ୍ପନ୍ନ ପିଲାମାନଙ୍କ ସାନ୍ନିଧ୍ୟ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କ ପାଇଁ ବିଶେଷ ଆନନ୍ଦ ପ୍ରଦାୟକ ହୋଇଛି । ଯଦି ସବୁ ପିଲା ଗୋଟିଏ ହାରାହାରି ମୂଲ୍ୟାୟନର ବଶବର୍ତ୍ତୀ ହୋଇ ଏକାଭଳି ବ୍ୟବହାର ପ୍ରଦର୍ଶନ କରୁଥାଆନ୍ତେ, ତାହାହେଲେ ପିଲାମାନଙ୍କ ପିଲାଳିଆପଣର ବିଲୟ ଘଟିବା

Digitized by srujanika@gmail.com

ହିଁ ସାର ହୁଅନ୍ତା । ଏପରି ଭାବାବେଗର ବଶବର୍ତ୍ତୀ ହୋଇ ଜେଫ୍ରେ କ୍ଲୁଗର (Jeffrey Kluger) ନାମକ ଜନୈକ ପ୍ରବୀଣ ବୁଦ୍ଧିଜୀବୀ ଯଥାର୍ଥରେ କହିଛନ୍ତି – "The world would be a far less interesting place if all the eccentric kids were medicated toward some golden mean." ଏଣୁ ପିତାମାତା ଧୈର୍ଯ୍ୟର ସହିତ ପିଲାଟିକୁ କିଛି କାଳ ପାଇଁ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରିବା ଉଚିତ ଏବଂ ଯଦି ସେମାନେ ଜାଣି ପାରନ୍ତି ଯେ ପ୍ରକୃତ ପକ୍ଷେ ପିଲାଟି କୌଣସି ପ୍ରକାର ମାନସିକ ବିକାର ଦ୍ୱାରା ପ୍ରପୀଡ଼ିତ ହୋଇଛି, ତାହାହେଲେ କୌଣସି ପ୍ରକାର ବଟିକା ସେବନ ବା ରାସାୟନିକ ଚିକିତ୍ସା-ପଦ୍ଧତିର ଆଶ୍ରୟ ନେବା ପୂର୍ବରୁ ସେମାନେ କଥୋପକଥନ ଚିକିତ୍ସା-ପଦ୍ଧତି (talk therapy), ଆଚରଣ ଆଧାରିତ ଚିକିତ୍ସା-ପଦ୍ଧତି (Behavioural Therapy) ଓ ବୋଧଶକ୍ତି ଆଧାରିତ ଚିକିତ୍ସା-ପଦ୍ଧତି (cognitive therapy) ଆଦି ଚିକିତ୍ସା-ପଦ୍ଧତିଗୁଡ଼ିକୁ ବିଶେଷଜ୍ଞମାନଙ୍କ ସହାୟତାରେ ପ୍ରଥମେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଇବା ବାଞ୍ଛନୀୟ । କାରଣ, ପ୍ରଭୂତ ଅଭିଜ୍ଞତା ବଳରେ ଇତ୍ୟବସରରେ ବିଶେଷଜ୍ଞମାନେ ଜଣାଇ ଦେଲେଣି ଯେ ଉଲ୍ଲିଖିତ ଚିକିତ୍ସା-ପଦ୍ଧତିଗୁଡ଼ିକୁ ଠିକଣା ଭାବରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଇବା ଦ୍ୱାରା ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ଅହେତୁକ ଆତଙ୍କ (phobias), ମାନସିକ ଅବସନ୍ନତା ଆଦି ମାନସିକ ବିକାରଗୁଡ଼ିକର ଅପସାରଣ ସମ୍ଭବ ହେଉଛି । ମାତ୍ର ଯେଉଁ ପିଲାମାନଙ୍କ ମାନସିକ ବିକାରର ତୀବ୍ରତାରେ ହ୍ରାସ ଘଟାଇବା ପାଇଁ ଏ ପ୍ରକାର ଚିକିତ୍ସା-ପଦ୍ଧତି ଅବଲମ୍ବନ କରାଯିବା ପରେ ମଧ୍ୟ କୌଣସି ସୁଫଳ ମିଳୁନାହିଁ, ସେହି ପିଲାମାନଙ୍କୁ ହିଁ କେବଳ ଉପଯୁକ୍ତ ଯୋଗ୍ୟତାସମ୍ପନ୍ନ ଚିକିତ୍ସକମାନଙ୍କ ପରାମର୍ଶ କ୍ରମେ ବଟିକା ସେବନ ବା ରାସାୟନିକ ଚିକିତ୍ସା ପଦ୍ଧତିର ଅବଲମ୍ବନରେ ଚିକିତ୍ସା କରାଯିବା ଉଚିତ । କାରଣ, ଆମେ ଭଲ ଭାବରେ ବୁଝିବା ଉଚିତ ଯେ ଯେଉଁ ପିଲାମାନେ କେବଳ ଗୁରୁତର ଭାବରେ ମାନସିକ ବିକାର ଦ୍ୱାରା ପ୍ରପୀଡ଼ିତ ହୋଇଛନ୍ତି, ସେମାନଙ୍କୁ ଉପଯୁକ୍ତ ଔଷଧୀକରଣ ଅବଲମ୍ବନରେ ଚିକିତ୍ସା କରାଯିବା ଉଚିତ; ଏପରି କରାନଗଲେ ସେହି ପିଲାମାନଙ୍କ ଭବିଷ୍ୟତ ନଷ୍ଟ ହୋଇଯିବ – "Undermedicating is a bigger risk than overmedicating." ଏପରି କ୍ଷେତ୍ରରେ ଆମେ ମଧ୍ୟ ବିଶ୍ୱାସ କରୁଛୁ ଯେ ଯଦି ବଟିକା ସେବନ ବଳରେ ପିଲାଟି ସ୍ୱାଭାବିକ ଜୀବନ ଯାପନ କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହୁଏ, ତାହାହେଲେ ଭବିଷ୍ୟତରେ ମଧ୍ୟ ପରିଣତ ବୟସରେ ସେ ଆଉ ସେହି ପ୍ରକାର ମାନସିକ ବିକାର ଦ୍ୱାରା ପ୍ରପୀଡ଼ିତ ହେବନାହିଁ ।

Digitized by srujanika@gmail.com

ଚିକିତ୍ସାର ଫଳକୁ ଆମେ ମାପିବା କିପରି ? (How can we measure the results ?) :

କୌଣସି ବ୍ୟାଧିର ଲକ୍ଷଣଗୁଡ଼ିକର ନିରାକରଣ କ'ଣ ପ୍ରକୃତ ଚିକିତ୍ସା ? କେଉଁ କାରଣ ଯୋଗୁଁ ବ୍ୟାଧିଟି ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଛି, ତାହାକୁ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିନପାରି ଯଦି ଲକ୍ଷଣର ନିରାକରଣ ପ୍ରତି ଧ୍ୟାନ ଦିଆଯାଏ, ତାହାହେଲେ ପରବର୍ତ୍ତୀ କାଳରେ ଏପରି ଚିକିତ୍ସାର ଫଳ ଅତୀବ ଅନିଷ୍ଟକାରୀ ହେବାର ଆଶଙ୍କା ରହିଛି । ଏଣୁ ମାନସିକ ବିକାରଗ୍ରସ୍ତ ପିଲାମାନଙ୍କ ମସ୍ତିଷ୍କକୁ ବଟିକା ସେବନ ବଳରେ ଯେପିର ବାହ୍ୟ ରାସାୟନିକ ଦ୍ରବ୍ୟଗୁଡ଼ିକ ଦ୍ୱାରା ପ୍ଲାବିତ କରାଯାଉଛି ଏବଂ ଏତଦ୍ୱାରା ଯେପରି ଭାବରେ ଲକ୍ଷଣଗୁଡ଼ିକର (symptoms) ଉପଶମ ଘଟାଇବା ସମ୍ଭବ ହେଉଛି, ତାହାର ପରିଣତି ସ୍ୱରୂପ ଭବିଷ୍ୟତରେ ମସ୍ତିଷ୍କର ଗଠନାତ୍ମକ ପରିପାଟୀ ଓ କ୍ରିୟାଶୀଳତାରେ କୌଣସି ପ୍ରକାର ଅହିତକାରୀ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟିବାର ସମ୍ଭାବନା ଅଛି କି ? ଏପରି ଗୋଟିଏ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ତଥା ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟପୂର୍ଣ୍ଣ ପ୍ରଶ୍ନର ଉତ୍ତର ପାଇବା ଆଶାରେ ଗବେଷକମାନେ ଏବେ ବହୁବିଧ କୌଶଳ ଅବଲମ୍ବନରେ ପ୍ରାମାଣିକ ତଥ୍ୟରାଜି ସଂଗ୍ରହ କରୁଛନ୍ତି । ତନ୍ମଧ୍ୟରେ ବିବିଧ କ୍ରମବୀକ୍ଷଣକାରୀ କୌଶଳଗୁଡ଼ିକର ଭୂମିକା ବେଶ୍ ଲକ୍ଷ୍ୟଣୀୟ ହୋଇଛି (ତାଲିକା-୩ ଦ୍ରଷ୍ଟବ୍ୟ) ।

ଏମ୍‌ଆର୍‌ଆଇ (MRI) କୌଶଳ ଅବଲମ୍ବନରେ ମସ୍ତିଷ୍କର ପ୍ରତିବିମ୍ବଗୁଡ଼ିକୁ ସଂଗ୍ରହ କରିବା ଦ୍ୱାରା ବିଶେଷଜ୍ଞମାନେ ଜାଣିପାରିଛନ୍ତି ଯେ ଏଡିଏଚ୍‌ଡ଼ି ପ୍ରପୀଡ଼ିତ ଶିଶୁମାନଙ୍କ ମସ୍ତିଷ୍କର ଆୟତନ ସୁସ୍ଥ ଶିଶୁମାନଙ୍କ ମସ୍ତିଷ୍କର ଆୟତନ ଅନୁପାତରେ ତିନି ପ୍ରତିଶତ ଛୋଟ ହୋଇଛି । ଏହି ଆବିଷ୍କାର ସଙ୍ଘଟିତ ହେବା ପରେ ଗବେଷକମାନେ ଜାଣିବାକୁ ଚାହିଁଲେ ଯେ ବଟିକା ସେବନ ଯୋଗୁଁ ଏଡିଏଚ୍‌ଡ଼ି ବ୍ୟାଧିଗ୍ରସ୍ତ ପିଲାମାନଙ୍କ ମସ୍ତିଷ୍କରେ ଏପରି ବିକୃତି ଘଟିଛି କି ? ଏହି ପ୍ରଶ୍ନଟିର ଠିକଣା ଉତ୍ତର ପାଇବା ଆଶାରେ ସେମାନେ ବଟିକା ସେବନ କରୁଥିବା ତଥା ବଟିକା ସେବନ କରୁନଥିବା ଏଡିଏଚ୍‌ଡି ପ୍ରପୀଡ଼ିତ ପିଲାମାନଙ୍କ ମସ୍ତିଷ୍କର ସେହି ଏମ୍‌ଆର୍‌ଆଇ କ୍ରମବୀକ୍ଷଣକାରୀ କୌଶଳ ଅବଲମ୍ବନରେ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ସଂଗ୍ରହ କଲେ । ଏହି ଦ୍ୱିବିଧ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ମଧ୍ୟରେ ତୁଳନାତ୍ମକ ବିଚାର ଚଳାଇବା ଦ୍ୱାରା ଜଣାଗଲା ଯେ ଉଭୟ ଶ୍ରେଣୀର ପିଲାମାନଙ୍କ ମସ୍ତିଷ୍କର ଆୟତନ ସୁସ୍ଥ ଶିଶୁମାନଙ୍କ ମସ୍ତିଷ୍କର ଆୟତନ ତୁଳନାରେ ୩ ପ୍ରତିଶତ ଛୋଟ ହୋଇଛି । ନିଉଅର୍କ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟର ଡକ୍ଟର ଏଫ୍. ଜାଭିଅର୍ କାଷ୍ଟେଲ୍ଲାନ୍‌ସ ନାମକ ଜନୈକ ବିଶେଷଜ୍ଞ ନିର୍ଭରଯୋଗ୍ୟ ମାର୍ଗରେ ଉଲ୍ଲିଖିତ ପ୍ରକାର ପ୍ରାମାଣିକ ତଥ୍ୟ ଯୋଗାଇ ଦେବା ପରେ ହିଁ ଆମେ ନିଶ୍ଚିତ ଭାବରେ

Digitized by srujanika@gmail.com

ଜାଣିପାରିଲୁ ଯେ ବଟିକା ସେବନାଶ୍ରୟୀ ଚିକିତ୍ସା ଯୋଗୁଁ ପିଲାମାନଙ୍କ ମସ୍ତିଷ୍କରେ କୌଣସି ପ୍ରକାର ଗଠନାତ୍ମକ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟୁନାହିଁ ।

ସାନ୍ ଆଣ୍ଟୋନିଓସ୍ଥିତ ଟେକ୍ସାସ୍ ହେଲ୍‌ଥ ସେଣ୍ଟରଠାରେ ଚିଫ୍ ଅଫ୍ ଚାଇଲ୍ଡ଼ ସାଇକିଆଟ୍ରୀ ପଦରେ ଅଧିଷ୍ଠିତ ଜନୈକ ବିଶେଷଜ୍ଞ ଉଲ୍ଲିଖିତ ଗବେଷଣାର ପରିସରକୁ ଆହୁରି ବିସ୍ତୃତ କରିଛନ୍ତି । କୌଣସି ପ୍ରକାର ଔଷଧ ସେବନ କରୁନଥିବା ଏଡିଏଚ୍‌ଡି ବ୍ୟାଧିଗ୍ରସ୍ତ ପିଲାମାନଙ୍କ ମସ୍ତିଷ୍କର ପ୍ରତିବିମ୍ବକୁ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରିବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ସେ ସେମାନଙ୍କ ମସ୍ତିଷ୍କର କ୍ରିୟାଶୀଳତା ସମ୍ବନ୍ଧରେ ପ୍ରାମାଣିକ ତଥ୍ୟରାଜି ସଂଗ୍ରହ କରିଛନ୍ତି । ତତ୍ପରେ ସେ ଏକ ବର୍ଷ ବା ତଦୂର୍ଦ୍ଧ୍ୱ କାଳ ବ୍ୟାପୀ ଔଷଧୀକରଣର ବଶବର୍ତ୍ତୀ ହୋଇଥିବା ଏଡିଏଚ୍‌ଡି ବ୍ୟାଧିଗ୍ରସ୍ତ ପିଲାମାନଙ୍କ ମସ୍ତିଷ୍କ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ତଦନୁରୂପ ଗବେଷଣା ଚଳାଇଛନ୍ତି । ଉଭୟ ପ୍ରକାର ଗବେଷଣାର ଅବଦାନଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରେ ତୁଳନାତ୍ମକ ବିଚାର ଚଳାଇବା ପରେ ସେ ଜଣାଇଛନ୍ତି ଯେ ଗଠନାତ୍ମକ ପରିପାଟୀ ତଥା ଇତର କ୍ରିୟାଶୀଳତାଗୁଡ଼ିକ ପରିପ୍ରେକ୍ଷୀରେ ଉଭୟ ପ୍ରକାର ମସ୍ତିଷ୍କ ମଧ୍ୟରେ କୌଣସି ପ୍ରଭେଦ ନାହିଁ । ବରଂ, ସେ ସୂଚନା ପାଇଛନ୍ତି ଯେ ଔଷଧ ସେବନକାରୀ ଏଡିଏଚ୍‌ଡି ବ୍ୟାଧିଗ୍ରସ୍ତ ପିଲାମାନଙ୍କ ମସ୍ତିଷ୍କର ଅବସ୍ଥାରେ କ୍ରମୋନ୍ନତି ଘଟୁଛି — "We saw hints of improvement towards normal."

ଦ୍ୱିଧ୍ରୁବୀୟ ବିଶୃଙ୍ଖଳା ବା ବିପିଡି (Bipolar Disorder) ବ୍ୟାଧିଗ୍ରସ୍ତ ପିଲାମାନଙ୍କ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଏପରି ଆଶ୍ୱସ୍ତିପ୍ରଦ ଶୁଭ ସୂଚନା ମିଳିନାହିଁ । ନିକଟ ଅତୀତରେ ଷ୍ଟାନଫୋର୍ଡ଼ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟର ଡକ୍ଟର କିକି ଚାଙ୍ଗ୍ ନାମକ ଜନୈକ ପ୍ରଫେସର ଡେପାକୋଟ୍ ବଟିକା ଦ୍ୱାରା ଚିକିତ୍ସିତ ପିଲାମାନଙ୍କ ମସ୍ତିଷ୍କ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଗବେଷଣା ଚଳାଇ ଜାଣିପାରିଛନ୍ତି ଯେ ଏପରି ଚିକିତ୍ସା ଫଳରେ ହିଁ ସେହି ପିଲାମାନଙ୍କ ମସ୍ତିଷ୍କର ଗଠନାତ୍ମକ ପରିପାଟୀରେ ପାର୍ଥକ୍ୟ ପରିଲକ୍ଷିତ ହେଉଛି । ତାଙ୍କ ଗବେଷଣାର ଫଳ ପ୍ରକାଶିତ ହୋଇ ନଥିଲେ ମଧ୍ୟ ସେ ଏ ପ୍ରକାର ଚିକିତ୍ସାର ସୁଦୂରପ୍ରସାରୀ ପ୍ରଭାବ ସମ୍ପର୍କରେ ସଂଶୟାତ୍ମକ ମନୋଭାବ ପୋଷଣ କରୁଛନ୍ତି — "We are seeing that medications do affect the brain acutely. Is that a good thing, a bad thing ? We just do not know."

ଏହି ନାତିଦୀର୍ଘ ଆଲୋଚନାରୁ ସ୍ପଷ୍ଟ ଉପଲବ୍ଧ ହେଉଛି ଯେ ପିଲାମାନଙ୍କ ମସ୍ତିଷ୍କରେ ସୃଷ୍ଟ ବହୁବିଧ ମାନସିକ ବିକାରର କାରଣ ସମ୍ପର୍କରେ ଅଦ୍ୟାବଧି ପ୍ରାଞ୍ଜଳ ତଥା ନିର୍ଭୁଲ୍ ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନଙ୍କ ହସ୍ତଗତ ହୋଇନାହିଁ । ଏପରି ଘଟିବାର ମୁଖ୍ୟ କାରଣଟି ହେଉଛି ଯେ ଆମେ ଅଦ୍ୟାବଧି ଆମ ମସ୍ତିଷ୍କକୁ ନିବିଡ଼ ଭାବରେ ଚିହ୍ନି

Digitized by srujanika@gmail.com

ପାରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇନାହୁଁ । ସ୍ନାୟୁ କୋଷଗୁଡ଼ିକର କ୍ରିୟାଶୀଳତା, ସ୍ନାୟବିକ ସଂଯୋଗିତି ମାଧ୍ୟମରେ ରାସାୟନିକ ତଥା ବୈଦ୍ୟୁତିକ ପ୍ରକ୍ରିୟାଗୁଡ଼ିକ ଅବଲମ୍ବନରେ ତଥ୍ୟରାଜିର ସଂଚାର, ମସ୍ତିଷ୍କସ୍ଥିତ ବିଭିନ୍ନ ଅଙ୍ଗଗୁଡ଼ିକର ପୃଥକୀକୃତ ତଥା ସୁସମନ୍ୱିତ କ୍ରିୟାଶୀଳତା ଆଦି କୌତୂହଳୀ ସମସ୍ୟାଗୁଡ଼ିକର ରହସ୍ୟୋନ୍ମୋଚନ ଦିଗରେ ଏବେ ଗବେଷଣା ଓ ପ୍ରଗତିମୂଳକ କାର୍ଯ୍ୟାନୁଷ୍ଠାନଗୁଡ଼ିକୁ ଅଗ୍ରାଧିକାର ଭିତ୍ତିରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯାଉଛି । ସମକାଳୀନ ଭାବରେ ଚେତନାର ଆବିର୍ଭାବ ଓ କ୍ରିୟାଶୀଳତା, ସ୍ମୃତି, ଭାବାବେଗ, କଳ୍ପନାପ୍ରବଣତା, ଅବବୋଧ, ସୌନ୍ଦର୍ଯ୍ୟାନୁରାଗ, ସମ୍ବେଦନା, କ୍ରୋଧ, ଭୟ ଆଦି ମନୁଷ୍ୟ ରୂପୀ ଆତ୍ମସଚେତନଶୀଳ ପ୍ରାଣୀଟିର ଅନନ୍ୟ ମାନସିକ କ୍ରିୟାଶୀଳତାର ଉତ୍ସଗୁଡ଼ିକୁ ଠାବ କରିବା ପାଇଁ ଉଚ୍ଚକୋଟୀର ତାତ୍ତ୍ୱିକ ଗବେଷଣା ପରିଚାଳିତ ହେଉଛି । (ତାଲିକା-୪ ଦ୍ରଷ୍ଟବ୍ୟ) ଏ ପ୍ରକାର ଉଭୟ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ଓ ଅଭିକ୍ରିୟାତ୍ମକ ଗବେଷଣାଗୁଡ଼ିକର ଅବଦାନଗୁଡ଼ିକୁ ବିଚାରକୁ ନେଇ ବିଶେଷଜ୍ଞମାନେ ଆମ ମସ୍ତିଷ୍କ ରୂପୀ ଅନନ୍ୟ ଅଙ୍ଗଟିର ସାମଗ୍ରିକ ସ୍ୱରୂପକୁ ଚିହ୍ନୋଟ କରିବା ପୂର୍ବକ ତାହାର ବିଚକ୍ଷଣ କ୍ରିୟାଶୀଳତାଗୁଡ଼ିକର ରହସ୍ୟୋନ୍ମୋଚନ ଦିଗରେ ଏକନିଷ୍ଠ ଗବେଷଣା ଚଳାଇଛନ୍ତି । ଏବଂବିଧ ଗବେଷଣାରେ ସଂଘଟିତ ପ୍ରଗତି ଅନୁକ୍ରମରେ ଔଷଧ ପ୍ରସ୍ତୁତକାରୀ କମ୍ପାନୀଗୁଡ଼ିକ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ମାନସିକ ବିକାରଗୁଡ଼ିକର ଉପଶମ ଘଟାଇବା ପାଇଁ ଦିନକୁ ଦିନ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାରର ଅଧିକରୁ ଅଧିକ ଫଳପ୍ରଦ ଔଷଧ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରୁଛନ୍ତି । ପ୍ରତ୍ୟେକ ଦେଶରେ ଔଷଧଗୁଡ଼ିକର ସାର୍ବଜନୀନ ବ୍ୟବହାରକୁ ନିୟନ୍ତ୍ରଣ କରୁଥିବା କର୍ତ୍ତୃପକ୍ଷ ଆଇନ୍‌ସମ୍ମତ ମାର୍ଗରେ ଏପରି ଔଷଧଗୁଡ଼ିକୁ ବଜାରମାନଙ୍କରେ ଉପଲବ୍ଧ କରାଇବା ପାଇଁ ପରାମର୍ଶ ଦେଉଛନ୍ତି ।

ଏପରି ଚଳନ୍ତି ଘଟଣାପ୍ରବାହକୁ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରିବା ଦ୍ୱାରା ଆମେ ସ୍ପଷ୍ଟ ଭାବରେ ଜାଣିପାରୁଛୁ ଯେ ବିଭିନ୍ନ ମାନସିକ ବିକାରଗୁଡ଼ିକର କାରଣଗୁଡ଼ିକୁ ନିର୍ଭୁଲ୍ ଭାବରେ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରାନଯିବା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଅବଔଷଧୀକରଣ (under medication), ଅତି ଔଷଧୀକରଣ (over medication) ଓ ଅଣଔଷଧୀକରଣ (non medication) କେନ୍ଦ୍ରିକ ସମସ୍ୟାଗୁଡ଼ିକ ଜନମାନସରେ ବିଭ୍ରାନ୍ତି ସୃଷ୍ଟି କରିବାର ସମ୍ଭାବନାକୁ ଏଡ଼ାଇ ହେବ ନାହିଁ । ଏଣୁ ପିତାମାତା ଓ ଅଭିଭାବକମାନେ ବିଜ୍ଞାନ ଓ ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟା ଜଗତର ଏହି ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ବିଭାବ ସମ୍ପର୍କରେ ଅବଗତ ହୋଇପାରିଲେ ହିଁ ନିଜ ମାନସିକ ବିକାରଗ୍ରସ୍ତ ପିଲାମାନଙ୍କର ଠିକଣା ଯତ୍ନ ନେବାକୁ ସମର୍ଥ ହେବେ । ସେମାନେ ଉପଯୁକ୍ତ ସମୟରେ ଉପଯୁକ୍ତ ଯୋଗ୍ୟତାସମ୍ପନ୍ନ ଚିକିତ୍ସକମାନଙ୍କ ପରାମର୍ଶ ଗ୍ରହଣ କରି ପିଲାମାନଙ୍କ ମାନସପଟର ସନ୍ତୁଳନ ଦିଗରେ ଯତ୍ନବାନ୍ ହୋଇପାରିଲେ ନିରୀହ ପିଲାମାନେ ମାନସିକ ବିକାର ଯୋଗୁଁ ଭୋଗୁଥିବା

Digitized by srujanika@gmail.com

ଦୟନୀୟ ଦୁର୍ଦ୍ଦଶା କବଳରୁ ମୁକ୍ତ ହୋଇପାରିବେ । ଏଣୁ ଦୁର୍ଭାଗ୍ୟଜନକ ପରିସ୍ଥିତିର ସମ୍ମୁଖୀନ ହୋଇଥିବା ଏପରି ପିଲାମାନଙ୍କ ଭବିଷ୍ୟତ କେବଳ ସେହି ପରିବାରର ଗୁରୁଜନମାନଙ୍କ ସମୟୋଚିତ ଦାୟିତ୍ୱବୋଧ ଉପରେ ନିର୍ଭରଶୀଳ ହୋଇଛି ବୋଲି କହିଲେ ଅତ୍ୟୁକ୍ତି ହେବନାହିଁ ।

'ଟାଇମ୍' ନାମକ ସୁପ୍ରସିଦ୍ଧ ସାପ୍ତାହିକ ପତ୍ରିକାର ଡିସେମ୍ବର ୮, ୨୦୦୩ ସଂଖ୍ୟାରେ ଜେଫ୍ରେ କ୍ଲୁଗର୍ ନାମକ ଜନୈକ ପ୍ରବୀଣ ବୁଦ୍ଧିଜୀବୀଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ରଚିତ 'ମେଡ଼ିକେଟିଙ୍ଗ୍ ୟଙ୍ଗ୍ ମାଇଣ୍ଡ୍ସ' (ପିଲାମାନଙ୍କ ମାନସପଟର ଔଷଧୀକରଣ) ଶୀର୍ଷକ ଗୋଟିଏ ଜ୍ଞାତବ୍ୟ ତଥ୍ୟାଶ୍ରୟୀ ତଥା ଶିକ୍ଷଣୀୟ ପ୍ରବନ୍ଧ ପ୍ରକାଶିତ ହୋଇଛି । କ୍ଲୁଗର୍ ସ୍ୱରଚିତ ପ୍ରବନ୍ଧର ଉପସଂହାରରେ ମାନସିକ ବିକାରଗ୍ରସ୍ତ ପିଲାମାନଙ୍କ ଭବିଷ୍ୟତକୁ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳମୟ କରାଇବା ଦିଗରେ ପରିବାରର ଦାୟିତ୍ୱ ଉପରେ ହିଁ ବିଶେଷ ଗୁରୁତ୍ୱ ଆରୋପ କରିଛନ୍ତି । ପିତାମାତା ତଥା ଅଭିଭାବକମାନଙ୍କ ପ୍ରତି ତାଙ୍କ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ପରାମର୍ଶଟିକୁ ଉଲ୍ଲେଖ କରି ଏହି ପ୍ରବନ୍ଧର ପରିସମାପ୍ତି ଘଟାଇବା ବେଶ୍ ସମୀଚୀନ ବୋଧ ହେଉଛି –

"Perhaps the most powerful medicine a suffering child needs is the educated instincts of a well-informed parent – one who has taken the time to study up on all the pharmaceutical and non pharmaceutical options and pick up the right ones. There will always be dangers associated with taking too many drugs – and also dangers from taking too few. 'Like every other choice you make for your kids, says Dr. Kiki Chang, 'you make right ones and wrong ones.' When the health of a child's mind is on the line, getting it wrong is something that no parent wants."



Digitized by srujanika@gmail.com

Epilogue

Existential Conservatism :

"I believe that in the process of locating new avenues of creative thought, we will also arrive at an existential conservatism. If is worth asking repeatedly : Where are our deepest roots ? We are, it seems, Old World, catarrhine primates, brilliant emergent animals, defined genetically by our unique origins, blessed by our new found biological genius, and secure in our homeland if we wish to make it so. What does it all mean ? This is what it all means. To the extent that we depend on prosthetic devices to keep ourselves and the biosphere alive, we will render everything fragile. To the extent that we banish the rest of life, we will impoverish our species for all time. And if we should surrender our genetic nature to machine-aided ratiocination, and our ethics and art and our very meaning to a habit of careless discussion in the name of progress, imaginning ourselves godlike and absolved from our ancient heritage, we will become nothing."

– **Consilience** : The Unity of Knowledge, **Edward O. Wilson.**

Digitized by srujanika@gmail.com



ଡକ୍ଟର ଦେବକାନ୍ତ ମିଶ୍ର

ଜନ୍ମ ୧୯୩୯ ମସିହା। ୧୯୬୦ ମସିହାରେ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନରେ ସ୍ନାତକୋତ୍ତର ପରୀକ୍ଷାରେ ଉତ୍ତୀର୍ଣ୍ଣ ହେବାପରେ ଓଡ଼ିଶା ସରକାରଙ୍କ ଉଚ୍ଚ ଶିକ୍ଷା ବିଭାଗରେ ସେହି ବର୍ଷଠାରୁ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନର ଅଧ୍ୟାପକ ଭାବରେ କର୍ମମୁଖର ଜୀବନର ଶୁଭାରମ୍ଭ। ୧୯୮୪ ମସିହାଠାରୁ ଶିକ୍ଷା ବିଭାଗର ପ୍ରଶାସକ ଭାବରେ ବିଭିନ୍ନ ଗୁରୁଦାୟିତ୍ୱ ଗୁଡିକର ସମ୍ପାଦନା, ଯଥା– ଶିକ୍ଷା ନିର୍ଦ୍ଦେଶାଳୟର ଉପନିର୍ଦ୍ଦେଶକ, ରେଭେନ୍‌ସା ମହାବିଦ୍ୟାଳୟର ଉପାଧ୍ୟକ୍ଷ, ରାଉରକେଲା ସରକାରୀ କଲେଜର ଅଧ୍ୟକ୍ଷ, ଉଚ୍ଚ ମାଧ୍ୟମିକ ଶିକ୍ଷା ପରିଷଦର ଭାଇସଚେୟାରମ୍ୟାନ, ମାଧ୍ୟମିକ ଶିକ୍ଷା ପରିଷଦର ସେକ୍ରେଟାରୀ, ଉପସଭାପତି ଓ ସଭାପତି ଏବଂ ଓଡ଼ିଶା ସରକାରଙ୍କ ଉଚ୍ଚଶିକ୍ଷା ବିଭାଗର ଅତିରିକ୍ତ ଶାସନ ସଚିବ। ୧୯୯୭ ମସିହାରେ ସରକାରୀ ଚାକିରିରୁ ଅବସର ପ୍ରାପ୍ତି ପରେ ଦୁଇ ବର୍ଷ ପାଇଁ ମର୍ଯ୍ୟାଦାପୂର୍ଣ୍ଣ ଓଡ଼ିଶା ବିଜ୍ଞାନ ଏକାଡେମୀର ସଭାପତି ଭାବରେ ଅବସ୍ଥାପିତ।

ପୁସ୍ତକ ସଂଗ୍ରହ, ପୁସ୍ତକ ପଠନ ଓ ପୁସ୍ତକ ରଚନା ହିଁ ପ୍ରଫେସର ମିଶ୍ରଙ୍କର ଏକମାତ୍ର ବୌଦ୍ଧିକ ବିଳାସ। ନିଜ ଗ୍ରନ୍ଥାଗାରରେ ସମୟ ବିତାଇବାକୁ ହିଁ ସେ ସୁଖପ୍ରଦ ମଣନ୍ତି। ବିଜ୍ଞାନର ଇତିହାସ ଓ ଦର୍ଶନ, ବୈଜ୍ଞାନିକମାନଙ୍କ ଜୀବନୀ, ବିଜ୍ଞାନ ଜଗତର ଅବିସ୍ମରଣୀୟ ଆବିଷ୍କାର ଓ ଉଦ୍ଭାବନ ଏବଂ ବିଜ୍ଞାନ ଓ ସମାଜ ତଥା ପ୍ରଗତିଶୀଳ ବିଷୟଗୁଡିକର କାର୍ଯ୍ୟକାରିତା କ୍ଷେତ୍ରରେ ବିଜ୍ଞାନ ଓ ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟାର ଭୂମିକା ସମ୍ପର୍କରେ ସେ ଉଭୟ ଓଡ଼ିଆ ଓ ଇଂରାଜୀ ଭାଷାରେ ଶତାଧିକ ପୁସ୍ତକ ରଚନା କରିଛନ୍ତି। ଏବେ ମଧ୍ୟ ତାଙ୍କ ଅବିରତ ବୌଦ୍ଧିକ ପ୍ରୟାସ ପୂର୍ବବତ ଅମ୍ଳାନ ରହିଛି।


ISBN 81-7401-539-6
9788174015396

ଫ୍ରେଣ୍ଡସ୍ ପବ୍ଲିଶର୍ସ



Digitized by srujanika@gmail.com



ଜନ୍ମ ୧୯୩୯ ମସିହା । ୧୯୬୦ ମସିହାରେ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନରେ ସ୍ନାତକୋତ୍ତର ପରୀକ୍ଷାରେ ଉତ୍ତୀର୍ଣ୍ଣ ହେବା ପରେ ଓଡ଼ିଶା ସରକାରଙ୍କ ଉଚ୍ଚ ଶିକ୍ଷା ବିଭାଗରେ ସେହି ବର୍ଷଠାରୁ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନର ଅଧ୍ୟାପକ ଭାବରେ କର୍ମମୁଖର ଜୀବନର ଶୁଭାରମ୍ଭ । ୧୯୮୪ ମସିହାଠାରୁ ଶିକ୍ଷା ବିଭାଗର ପ୍ରଶାସକ ଭାବରେ ବିଭିନ୍ନ ଗୁରୁଦାୟିତ୍ୱ ଗୁଡ଼ିକର ସମ୍ପାଦନା, ଯଥା- ଶିକ୍ଷା ନିର୍ଦ୍ଦେଶାଳୟର ଉପନିର୍ଦ୍ଦେଶକ, ରେଭେନ୍ସା ମହାବିଦ୍ୟାଳୟର ଉପାଧ୍ୟକ୍ଷ, ରାଉରକେଲା ସରକାରୀ କଲେଜର ଅଧ୍ୟକ୍ଷ, ଉଚ୍ଚ ମାଧ୍ୟମିକ ଶିକ୍ଷା ପରିଷଦର ଭାଇସ୍‌ଚେୟାରମ୍ୟାନ, ମାଧ୍ୟମିକ ଶିକ୍ଷା ପରିଷଦର ସେକ୍ରେଟାରୀ, ଉପସଭାପତି ଓ ସଭାପତି ଏବଂ ଓଡ଼ିଶା ସରକାରଙ୍କ ଉଚ୍ଚଶିକ୍ଷା ବିଭାଗର ଅତିରିକ୍ତ ଶାସନ ସଚିବ । ୧୯୯୭ ମସିହାରେ ସରକାରୀ ଚାକିରିରୁ ଅବସର ପ୍ରାପ୍ତି ପରେ ଦୁଇ ବର୍ଷ ପାଇଁ ମର୍ଯ୍ୟାଦାପୂର୍ଣ୍ଣ ଓଡ଼ିଶା ବିଜ୍ଞାନ ଏକାଡେମୀର ସଭାପତି ଭାବରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ।

ପୁସ୍ତକ ସଂଗ୍ରହ, ପୁସ୍ତକ ପଠନ ଓ ପୁସ୍ତକ ରଚନା ହିଁ ପ୍ରଫେସର ମିଶ୍ରଙ୍କର ଏକମାତ୍ର ବୌଦ୍ଧିକ ବିଲାସ । ନିଜ ଗ୍ରନ୍ଥାଗାରରେ ସମୟ ବିତାଇବାକୁ ହିଁ ସେ ସୁଖପ୍ରଦ ମଣନ୍ତି । ବିଜ୍ଞାନର ଇତିହାସ ଓ ଦର୍ଶନ, ବୈଜ୍ଞାନିକମାନଙ୍କ ଜୀବନୀ, ବିଜ୍ଞାନ ଜଗତର ଅବିସ୍ମରଣୀୟ ଆବିଷ୍କାର ଓ ଉଭାବନ ଏବଂ ବିଜ୍ଞାନ ଓ ସମାଜ ତଥା ପ୍ରଗତିଶୀଳ ବିଷୟଗୁଡ଼ିକର କାର୍ଯ୍ୟକାରିତା କ୍ଷେତ୍ରରେ ବିଜ୍ଞାନ ଓ ପ୍ରଯୁକ୍ତିବିଦ୍ୟାର ଭୂମିକା ସମ୍ପର୍କରେ ସେ ଉଭୟ ଓଡ଼ିଆ ଓ ଇଂରାଜୀ ଭାଷାରେ ଶତାଧିକ ପୁସ୍ତକ ରଚନା କରିଛନ୍ତି । ଏବେ ମଧ୍ୟ ତାଙ୍କ ଅବିରତ ବୌଦ୍ଧିକ ପ୍ରୟାସ ପୂର୍ବବତ୍ ଅମ୍ଳାନ ରହିଛି ।



ଓଡ଼ିଶା ବୁକ୍ ଷ୍ଟୋର



Digitized by srujanika@gmail.com